

JURIS JANKAUSKIS

Estimativa dos Parâmetros da Floresta Tropical
a Partir da Análise da Estrutura Dendrológica
e Espacial das Árvores e pelo Método do
Vizinho mais Próximo

Tese submetida à consideração da comissão examinadora, como requisito parcial para obtenção de título "Doutor em Ciências Florestais", no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

CURITIBA

1987

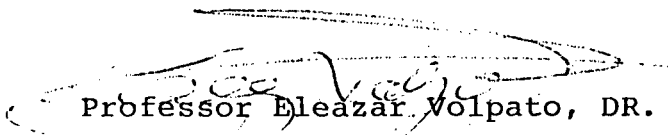


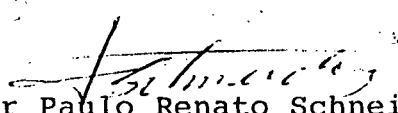
COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

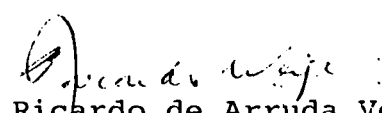
P A R E C E R


Os membros da Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal para realizar a arguição da Tese de Doutorado apresentada pelo candidato JURIS JANKAUSKIS, sob o título "ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS DA FLORESTA TROPICAL A PARTIR DA ANÁLISE DA ESTRUTURA DENDROLÓGICA E ESPACIAL DAS ÁRVORES E PELO MÉTODO DO VIZINHO MAIS PRÓXIMO", para obtenção do grau de Doutor em Ciências Florestais - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, área de concentração: MENEJO FLORESTAL, após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato, são de parecer pela "APROVAÇÃO" da Tese, completando assim os requisitos necessários para receber o grau e o Diploma de DOUTOR EM CIÊNCIAS FLORESTAIS.

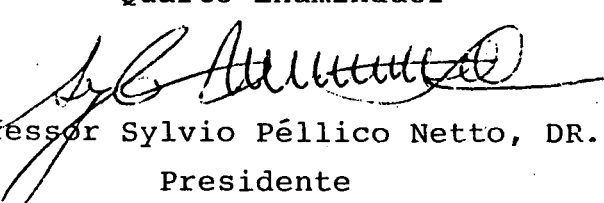
Curitiba, 29 de julho de 1987


Professor Eleazar Volpato, DR.
Primeiro Examinador


Professor Paulo Renato Schneider, DR.
Segundo Examinador


Professor Ricardo de Arruda Veiga, DR.
Terceiro Examinador


Professor Flávio Felipe Kirchner, DR.
Quarto Examinador


Professor Sylvio Péllico Netto, DR.
Presidente



À DONA IRMA

OFEREÇO

À MINHA ESPOSA DRA. **CIDINHA**

DEDICO

AGRADECIMENTOS

AO MEU ORIENTADOR DR. SYLVIO PELLICO NETO E CO-ORIENTADORES SEBASTIÃO DO AMARAL MACHADO E DR. FLÁVIO FELIPE KIRCHER PELO INCENTIVO, AMIZADE E DEDICAÇÃO NA ORIENTAÇÃO DESTA.

À FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ (FCAP/MEC) E AO PICD PELA LIBERAÇÃO E SUPORTE FINANCEIRO CONCEDIDOS DURANTE O PERÍODO DE ESTUDO NO SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DA UFPR.

AO FUPEF E IBDF POR TEREM CEDIDO O MATERIAL DO INVENTÁRIO DA FLONA TAPAJÓS SOBRE OS QUAIS A PRESENTE TESE FOI DESENVOLVIDA.

À MINHA IRMÃ MAIJA JANKAUSKIS PELO APOIO DADO E PELAS TRADUÇÕES REALIZADAS.

AOS COLEGAS PROFESSORES E FUNCIONÁRIOS DO DEPARTAMENTO DE MANEJO FLORESTAL DA FCAP PELO ENCARGO DE TRABALHO A MAIS, DURANTE A AUSÊNCIA DO AUTOR.

AO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL DA UFPR POR POSSIBILITAR A REALIZAÇÃO DESTA CURSO E DO PRESENTE TRABALHO.

AOS DEMAIS PROFESSORES, FUNCIONÁRIOS E COMPANHHEIROS DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO, PELO CONVÍVIO E QUE DE UMA OU OUTRA FORMA CONTRIBUÍRAM PARA REALIZAÇÃO DESTA TRABALHO.

BIOGRAFIA

JURIS JANKAUSKIS, filho de Artur Jankauskis e Irma Jankauskis, nasceu a 30 de janeiro de 1942 em Ligatne, Letônia. Concluiu o curso de graduação em Engenharia Florestal em 1967 no Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná - UFPr. Trabalhou até 1972 em diversas empresas florestais no Estado do Paraná, quando foi convidado para coordenar um grupo de trabalho sobre estudos e zoneamento regional de recursos florestais em projetos de consultoria aprovado pela SUDAM, abrangendo uma área total equivalente a 800.000km². Ingressou na Faculdade de Ciências Agrárias do Pará em 1974 e foi coordenador do Curso de Engenharia Florestal, Coordenador de Convênios de Pesquisas Florestais e Professor de diversas disciplinas. Tem vários trabalhos publicados sobre técnicas silviculturais e produção florestal. Ingressou no curso de Mestrado da UFPr em 1982 tendo concluído em 1983, através da defesa da Dissertação sobre cubagem de resíduos florestais oriundos da exploração florestal mecanizada. Em março de 1984 iniciou o curso de Doutorado em Manejo Florestal na UFPr.

S U M Á R I O

1. <u>INTRODUÇÃO</u>	01
2. <u>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</u>	04
2.1 - <u>INVENTÁRIOS FLORESTAIS</u>	04
2.2 - <u>ANÁLISE ESTRUTURAL</u>	06
2.2.1 - <u>Processos Gráficos</u>	06
2.2.2 - <u>Processos Descritivos Físico-Analíticos</u>	07
2.2.3 - <u>Funções Descritivas de Diversidade de Espécies</u> ..	08
2.2.4 - <u>Estrutura Diamétrica</u>	10
2.3 - <u>ESTIMATIVA DO NÚMERO DE ÁRVORES ATRAVÉS DE MEDIDA DE DISTÂNCIAS</u>	12
2.3.1 - <u>Conceituação de Medidas de Distância</u>	12
2.3.2 - <u>Medidas de Distância para Cálculo de Densidade</u> ..	13
3. <u>MATERIAIS E MÉTODOS</u>	17
3.1 - <u>MATERIAIS</u>	17
3.1.1 - <u>Inventário Florestal Comercial da Flona Tapajós</u> ..	17
3.1.2 - <u>Inventário Florestal de Juruena</u>	24
3.2 - <u>MÉTODOS</u>	26
3.2.1 - <u>Definição do Espaço Amostral e Hipótese</u>	26
3.2.2 - <u>Estudo de Árvores Isoladas</u>	31
3.2.3 - <u>Estimativa da População através do Vizinho Mais Próximo (VMP)</u>	41
3.2.4 - <u>Funções de Eficiência de Processos de Amostragem</u>	62
3.2.5 - <u>Processos de Amostragem</u>	65
3.2.6 - <u>Teste dos Estimadores em Outra População</u>	68
4. <u>RESULTADO E DISCUSSÃO</u>	70
4.1 - <u>ÁRVORES ISOLADAS</u>	70

4.1.1 - <u>Estrutura Dendrológica</u>	70
4.1.2 - <u>Análise das Distribuições de DAP (FD%) e de Volume (VD%)</u>	90
4.1.3 - <u>Avaliação Global para Árvores Isoladas</u>	98
4.2 - ESTIMATIVA DE PARÂMETROS ATRAVÉS DO MÉTODO DO VIZINHO MAIS PRÓXIMO (VMP).....	101
4.2.1 - <u>Estimativa de Frequências Totais</u>	101
4.2.2 - <u>Estimativa do Volume Total em Relação à Intensidade de Amostragem e Distribuição Espacial de Árvores VMP</u>	110
4.2.3 - <u>Análise de Variância (ANAVA) e Cálculo de Parâmetros para Frequências e Volumes Totais</u>	117
4.2.4 - <u>Avaliação das Frequências e Volumes Relativos por Espécie</u>	122
4.2.5 - <u>Zoneamento Espacial para Frequências e Volumes Globais</u>	129
4.2.6 - <u>Distribuição de Frequências e Volumes Relativos VMP por Classe DAP</u>	131
4.2.7 - <u>Aplicações Alternativas do Processo VMP</u>	137
4.3 - FUNÇÕES DE EFICIÊNCIA DE PROCESSOS DE AMOSTRAGEM	138
4.3.1 - <u>Relações entre Número de Espécies e Processos de Amostragem</u>	138
4.3.2 - <u>Relações entre Estimativas das Frequências(F%), Volume (V%) e Erros Estimados(E%) e Reais(ER%)</u>	144
4.4 - AMOSTRAGEM EM PARCELAS FIXAS.....	157
4.5 - TESTE DE ESTIMADORES EM OUTRA POPULAÇÃO.....	161
5. <u>CONCLUSÕES</u>	167
5.1 - ÁRVORES ISOLADAS.....	167
5.1.1 - <u>Análise da Estrutura Dendrológica</u>	167

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	- Ficha de Sorteio de Árvores Isoladas em Grupos de 100 Árvores.....	32
Quadro 2	- Ficha de Resultados para Cálculo de Frequências (F%) e Volumes (V%) Relativos para Grupos de 300 Árvores.....	34
Quadro 3	- Variações das Estimativas de Frequências Relativas em Função de Número Cumulativo de 300 Árvores.....	35
Quadro 4	- Quadro de ANAVA para Delineamento de VMP.....	54
Quadro 5	- Ficha de Coleta de Dados de VMP.....	56
Quadro 6	- Somas Quadráticas dos Resíduos entre Valores Reais e Estimados e da Frequência Relativa (F%) para Árvores Isoladas....	71
Quadro 7	- Soma Quadrática de Resíduos entre Valores Reais e Estimados para Estimativas através de Médias Simples, Ponderada e Regressão Linear para Grupos de 200, 300, 400 e 600 Árvores.....	74
Quadro 8	- Coeficiente e Parâmetros para SQRe e Grupos Base de 200, 300, 400 e 600 Árvores.....	75

Quadro 9 - Número de Espécies cujas Médias estão fora do Intervalo de (E%). Calculado em relação aos Processos de Estimativa..	77
Quadro 10 - Comparação dos Parâmetros para as Relações entre (F%) e (V%) Reais.....	79
Quadro 11 - Comparação dos Parâmetros para as Relações entre (F%) e (V%) Estimados...	79
Quadro 12 - Comparação dos CV% com Dados Amostrados e Reais para Espécies com Estimativas de F% fora dos Limites E% Estimados.....	81
Quadro 13 - Distribuição Relativa das Árvores Isoladas Sorteadas por Bloco, em Grupos de 400 árvores.....	85
Quadro 14 - Desvio entre Frequências Relativas por Bloco dos Valores Reais Expresso em % para Grupos de 400 Árvores Isoladas..	86
Quadro 15 - Parâmetros das Relações Ajustadas entre Erro de Amostragem e Número de Árvores.....	88
Quadro 16 - Comparação dos Erros de Estimativa Calculados e Erros Reais para as FD%....	95
Quadro 17 - Relação entre as F% por Classe de Frequência Relativa e os Respectivos Erros Reais Médios para as Classes de DAP.....	97
Quadro 18 - Comparação dos Erros de Estimativa Calculados e Erros Reais para VD%.....	99

Quadro 19 - Áreas Médias para Árvores VMP em Relação à Intensidade de Amostragem.....	103
Quadro 20 - Número de Árvores Estimadas por Bloco em Função do Número de Linhas VMP.....	105
Quadro 21 - Desvios Relativos das Estimativas do Número de Árvores por bloco em Relação à Intensidade de Amostragem.....	107
Quadro 22 - Parâmetros das Relações Ajustadas entre os Erros Reais Médios e o Número de Linhas por Bloco.....	109
Quadro 23 - Volumes Médios e Totais em Relação à Intensidade de Amostragem.....	111
Quadro 24 - Volumes das Árvores Médias e seus Desvios Relativos dos Valores Reais por Bloco em Função da Intensidade de Amostragem.....	112
Quadro 25 - Estimativa de Volumes Totais e por Bloco em Função da Intensidade de Amostragem...	114
Quadro 26 - Estimativa de Volumes Globais e por Bloco em Função da Distribuição Relativa dos Volumes.....	116
Quadro 27 - Valores da ANAVA (F) para Frequências Calculadas para 1, 2, 3 e 4 Linhas com Intensidades de Amostragem de 3,35%, 6,71% , 10,06% e 13,41% respectivamente.....	118
Quadro 28 - Porcentagem da Variação Absorvida pelas Fontes de Variação em Função da Intensidade de de Amostragem para Frequências.....	118

Quadro 29 - Valores de F e Porcentagem da Variação Total para as Fontes de Variação em Função da Intensidade de Amostragem para os Volumes.....	119
Quadro 30 - Composição dos Erros Amostrais (F%) em Relação à Intensidade de Amostragem (%) para as Frequências (L = Nº Linhas).....	120
Quadro 31 - Estimativas Médias de Áreas para Árvores, Pontos, Linhas e Blocos em Relação ao Número de Linhas (L) por Bloco e Intensidade de Amostragem (I%) das Áreas e em Relação as Frequências (%).....	121
Quadro 32 - Soma de Resíduos (SRe) e Soma Quadrática dos Resíduos (SQRe) para as Frequências Relativas.....	124
Quadro 33 - Soma de Resíduos (SRe) e Soma Quadrática de Resíduos (SQRe) das Frequências para Estimativas através da Regressão Linear..	126
Quadro 34 - Soma de Resíduos (SRe) e Soma Quadrática de Resíduos (SQRe) para Volumes Relativos	127
Quadro 35 - Parâmetros do ajuste da Função Potencial entre o Número de Espécies e o Número de Árvores Aleatoriamente Seleccionadas.....	139
Quadro 36 - Número de Espécies Corretamente Estimadas em Função da Intensidade de Amostragem para Árvores VMP.....	139
Quadro 37 - Número de Espécies Corretamente Estimadas em Função Intensidade de Amostragem para VMP.....	140

Quadro 38 - Parâmetros do Ajuste da Função Potencial entre o Número de Espécies Corretamente Estimadas e o Número de Árvores VMP.....	141
Quadro 39 - Estimativas do Número de Espécies e o Número de Árvores para Árvores Isoladas e VMP.....	142
Quadro 40 - Parâmetro do Ajuste da Função Potencial entre o Número de Espécies e o Número de Árvores VMP das linhas.....	144
Quadro 41 - Estimativas Médias para F%, E% e ER% para Árvores Isoladas e VMP.....	145
Quadro 42 - Parâmetros do Ajuste da Função Potencial para F% e ES% para Árvores Isoladas e VMP	146
Quadro 43 - Parâmetros do Ajuste da Função Potencial para F% e ER% para Árvores Isoladas e VMP	147
Quadro 44 - Parâmetros do Ajuste de Funções entre Erros Estimados (ES%) e Reais (ER%) para Árvores Isoladas e VMP.....	150
Quadro 45 - Erros Reais (ER%) e Volumes Relativos (V%) para Árvores Isoladas.....	151
Quadro 46 - Frequências Relativas e Erros Estimados (ES%) para Árvores Isoladas e VMP em Função de Intensidade de Amostragem.....	153
Quadro 47 - Parâmetros dos Ajustes da Função Potencial entre F% e ES% para Árvores Isoladas e VMP em Função da Intensidade de Amostragem.....	154
Quadro 48 - Parâmetros dos Ajustes da Função Potencial entre F%, ES% e ER% para Árvores VMP	156

Quadro 49 - Estimativa do Número de Árvores e Volumes Totais e E% para 1000ha Através de Conglomerados e Parcelas Aleatórias.....	159
Quadro 50 - Comparação dos SRe Calculados para Conglomerados e Parcelas Fixas em Relação ao Processo VMP.....	161
Quadro 51 - Resumo do Número de Árvores para as Principais Espécies para Grupos de 10 Amostras.....	162
Quadro 52 - Frequências Relativas (F%) para Grupos Cumulativos de 10 amostras.....	163
Quadro 53 - Frequências Relativas (F%) e Erros Estimados (ES%) para Grupos Cumulativos de 10 Amostras.....	164
Quadro 54 - Espécies Florestais Encontradas na Área.....	186
Quadro 55 - Volume Comercial sem Casca (m ³) e Número de Árvores por Classe de DAP, por Espécie, para todos os Blocos, Englobando-se todas as Espécies Numeradas na Área.....	190
Quadro 56 - Ficha Resumo das Árvores Mapeadas no Bloco 1-B do Inventário Florestal na Floresta Nacional do Tapajós.....	198

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Mapa de Situação da Estação Experimental de Silvicultura Tropical de Curuá-Una e da Floresta Nacional do Tapajós.....	17
Figura 2	- Carta Floresta da Fazenda Aurora-Jurema/MT.....	25
Figura 3	- Diagrama de Fluxo da Estrutura Metodológica.....	30
Figura 4	- Padrão de Distribuição Espacial Regular tendo por Base 6 Árvores Mais Próximas..	46
Figura 5	- Padrão de Distribuição Espacial de Árvores Aleatórias dentro de uma Comunidade, em Relação a um Ponto de Referência.....	48
Figura 6	- Alocação das Linhas e Pontos Sistemáticos dentro do Espaço Amostral.....	51
Figura 7	- Esquema do Sorteio de Amostras de 1 ha...	67
Figura 8	- Gráficos de Distribuição de Frequências Relativas por Grupos de 300 Árvores Acumuladas.....	73
Figura 9	- Relação entre Tamanho de Grupo de Árvores e Soma Quadrática dos Resíduos.....	76
Figura 10	- Relações entre $F\%$ e $V\%$ Reais e Estimados	80
Figura 11	- $CV\%$ Estimados com Dados Amostrais e Dados Reais em Função do Número de Árvores Amostradas.....	84

Figura 12	-	Desvios Relativos das F% por Bloco para Grupos de 400, 1.200, 2.000 e 2.400 Árvores Isoladas.....	87
Figura 13	-	Relações entre Erros de Estimativa e Número de Árvores Analisadas em 10 Blocos de 100 Hectares.....	87
Figura 14	-	Comparação entre Frequências Relativas e Reais por Bloco.....	89
Figura 15	-	Comparação de Frequências Relativas Reais e Estimadas por Classe DAP.....	91
Figura 16	-	Relação entre Intensidade de Amostragem e Coeficientes de Variação para Áreas Médias de Árvores em Relação a um Ponto...	103
Figura 17	-	Comparação entre Valores Reais e Estimados do Número de Árvores por Bloco e Total em Relação a Diferentes Intensidades de Amostragem.....	106
Figura 18	-	Desvios Relativos das Frequências Estimadas por Bloco em Relação a Intensidade de Amostragem através da Técnica do Vizinheiro Mais Próximo.....	108
Figura 19	-	Relações entre Desvios Relativos de Estimativa e Intensidade de Amostragem para 10 Blocos.....	110
Figura 20	-	Comparação entre Valores Reais e Estimados do Volume por Bloco e Total em Relação a Diferentes Intensidades de Amostragem (VMP).....	115

Figura 21	- Pós-estratificação da Área em Classe de Densidade.....	130
Figura 22	- Pós-estratificação da Área em Classes de Volumes.....	130
Figura 23	- Comparação de Estimativas das Frequências Relativas (F%) por Espécie, por Classe DAP em Relação à Árvores Isoladas e VMP e Intensidade de Amostragem.....	133
Figura 24	- Comparação de Estimativas de Volumes Relativos por Classe DAP entre Árvores Isoladas e VMP.....	136
Figura 25	- Relações entre Número de Espécies Corretamente Estimadas e o Número de Árvores Amostradas para Árvores Isoladas e VMP..	143
Figura 26	- Ajuste da Função Potencial entre F% e ES% para Árvores Isoladas e VMP.....	147
Figura 27	- Ajuste da Função Potencial entre F% e ER% para Árvores Isoladas e VMP.....	148
Figura 28	- Ajuste de Funções entre F% e ER% para Árvores Isoladas e VMP.....	149
Figura 29	- Ajuste da Função Potencial entre Volumes e Frequências Relativas e os Erros Reais	152
Figura 30	- Ajuste da Função Potencial entre F% e ES% em Função da Intensidade de Amostragem para Árvores Isoladas.....	155
Figura 31	- Ajuste da Função Potencial entre F% e ES% em Função da Intensidade de Amostragem para VMP.....	155

Figura 32	-	Nomograma de Estimativa de Erros e Erros Reais em Função da Frequência % Estimada para Dados VMP.....	158
Figura 33	-	Ajuste da Função Potencial para F% e Erros Estimados para Dados VMP, Juruena e Árvores Isoladas.....	166
Figura 34	-	Inventário Comercial de um Bloco de Exploração na Floresta Nacional do Tapajós - Mapa Florestal do Bloco 1-B (50ha)....	185

RESUMO

A área do estudo situa-se na Flona Tapajós Santarém, PA, abrangendo 1000ha. A tese consiste na análise comparativa de processos de amostragem diversificados com inventário realizado com 100% de intensidade e mapeamento de todas árvores com dap acima de 55 cm. Os resultados mostram que quanto menor forem a intensidade de amostragem e a frequência de ocorrência das espécies, ocorre uma sistemática superestimativa das frequências e volumes. De uma forma geral as estimativas passam ter consistência a partir de uma intensidade de amostragem de 5% da área da população amostrada. Das técnicas de amostragem testadas as estimativas mais consistentes a nível de espécie e distribuição diamétrica foi a do vizinho mais próximo, sendo que os erros de estimativa podem ser definidos através de regressão linear. O processo do vizinho mais próximo permite efetuar após estratificação da floresta em termos horizontais e verticais, assim como avaliar sua potencialidade econômica. A metodologia adotada permite inferir que é possível desenvolver modelos matemáticos para definir a nível regional, intensidades de amostragem adequadas para inventários florestais, com vistas ao manejo de florestas tropicais.

SUMMARY

The study area is located in the Tapajos Forest, Santarem, Para, with, 1000 ha. This thesis develops a comparative analysis of the sampling processes applied to a 100% inventory made with the located coordinates of all sampled trees with 55cm dbh and above. The results showed that, the smaller is the sample size taken, and the smaller is also the species frequency, the larger is the systematic superestimation of the frequencies and the volume in the forest. Generally, the estimates show consistence above a sample size over 5%, taken in terms of the sampled area. From the sampling techniques tested in this case, the more consistent estimate on the species basis and diameter distribution, it was the "Closest neighbor method", where the standard errors could be estimated through linear regression techniques. The "Closest neighbor method " allows one to make a pos-stratification of the forest, considering horizontal and vertical variations, as well as its economical potentialities. The used methodology allows one to conclude that it is possible to develop mathematical models for better defining the sample size for inventories to be conducted for management purposes in the tropical forests.

1 - INTRODUÇÃO

Segundo DAWKINS⁽¹⁶⁾, os estudos sobre análise formal para inventários florestais baseados em sistemas amostrais tiveram sua origem no início deste século e se consolidaram com o trabalho de SCHUMACHER & CHAPMAN⁽⁷¹⁾.

No Brasil, estes métodos foram introduzidos pelos técnicos da FAO através da formação dos primeiros engenheiros florestais a partir de 1964 e da primeira quantificação dos recursos florestais na Amazônia brasileira HEINSDIJK^(28,29,30) e GLERUM⁽²³⁾ e Sul do país (DILLEWIJN⁽¹⁷⁾), em fins de 1958 e início de 1960.

Estes levantamentos tiveram por objetivo fornecer informações do estado em que se encontravam os recursos florestais na época e, sobre os resultados obtidos, traçar uma política nacional para a utilização mais racional dos mesmos.

Após estes trabalhos, a quantificação dos recursos florestais passou a ser executada pelos técnicos brasileiros sob encomenda ainda do setor público, particularmente do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - IBDF, Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia - SUDAM e Departamento Nacional de Produção Mineral, através do Projeto RADAM, todos eles abrangendo grandes áreas e com baixíssima intensidade de amostragem (ROLLET & QUEIROZ⁽⁶⁹⁾) e com objetivos simila

res aos inventários executados pelas equipes da Food Agricultural Organization.

Mais recentemente, estes tipos de estudos começaram a ser encomendados pela iniciativa privada com objetivos de tomada de decisões de caráter econômico, quanto à implantação e níveis de investimento para indústrias florestais.

Embora os objetivos do setor público e privado fossem distintos, a metodologia empregada na quantificação dos recursos florestais foi a mesma, trazendo em consequência apreciáveis prejuízos financeiros às empresas que investiram em indústrias madeireiras, baseando-se nos dados fornecidos pelos relatórios.

A razão destes problemas é bem mostrada por LOETSCH & ZOHER % HALLER⁽⁴⁷⁾ que escrevem: "as características das populações de muitas florestas tropicais são desfavoráveis à amostragem do ponto de vista estatístico. A densidade de árvores de espécies comerciais, que são o objetivo do inventário, é geralmente baixa e, frequentemente, ocorrem em manchas irregulares. Mesmo utilizando-se de grandes unidades de amostragem, muitas delas assumirão valores zero e, em contrapartida, num pequeno número ocorrerão altos valores. A distribuição destas espécies, conseqüentemente, se afasta fortemente da distribuição normal. A variância destas populações é muito grande.

"O método mais simples e seguro para inventariar estas populações é através da enumeração completa que, entre tanto, é raramente executado devido a grandes dificuldades e pelo alto custo. A única alternativa prática de se executar inventários em populações tão complexas é através de processos de amostragem que sejam capazes de fornecer uma estimativa ma

is coerente das árvores da população, pelo mínimo custo possível".

Se existem limitações quanto à utilização dos resultados no planejamento econômico para o aproveitamento dos recursos florestais, a questão torna-se muito mais séria quando se trata de utilizá-los em planos de manejo silvicultural, onde o conhecimento botânico adequado das comunidades que integram a floresta é fundamental.

Assim sendo, procurou-se apresentar uma nova abordagem na determinação da estrutura botânica da floresta, dentro de limites de confiança aceitáveis para o maior número de espécies, tendo-se em vista a respectiva frequência, volume e estrutura diamétrica.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - INVENTÁRIOS FLORESTAIS

ROLLET & QUEIROZ⁽⁶⁹⁾ afirmaram que, em termos oficiais, entre 1958 e 1978 foram inventariados cerca de 7.000.000ha da Amazônia brasileira nos quais, além da baixíssima intensidade de amostragem neles adotada, foi dada muito pouca importância à representatividade, em termos ecológicos, das espécies identificadas.

Esta mesma tendência pode ser verificada na apresentação das metodologias de inventários florestais executados pelo Centre Technique Forestier Tropical - CTFT, nos quais predomina a simplicidade dos processos de amostragem, uma alta preocupação com a correta identificação das espécies florestais pelos mateiros e a precisão dos mapas florestais obtidos através da foto-interpretação (CLEMENT⁽¹¹⁾).

As preocupações sobre a representatividade da estrutura botânica podem ser percebidas, embora sem conseguir solucionar o problema, nos relatórios executados por HEINSDIJK^(28,29,30) e nos encomendados pela SUDAM^(74,75) nos quais existe uma tentativa de definir os tipos florestais que compõem as áreas inventariadas, através de uma análise que procura associar a ocorrência das espécies à distribuição geográfica.

fica das amostras coletadas no campo, bem como demonstrar, através da análise nº de espécies/área amostrada, a adequação da representatividade.

Semelhantes abordagens foram feitas, só que em escala menor, pelos levantamentos executados por PIRES & DOBZHANSKY & BLACK⁽⁶⁰⁾ e de RODRIGUES⁽⁶⁶⁾, nos quais os objetivos são puramente científicos, do ponto de vista botânico.

Somente a partir de 1980 é que os levantamentos na Amazônia brasileira incluíram no corpo de seus relatórios, um enfoque ecológico visando dar informações sobre a importância ecológica das espécies através de Índice de Valor de Importância (IVI), técnica introduzida inicialmente por LAMPRECHT⁽⁴⁴⁾ e posteriormente aprimorada por FINOL⁽¹⁹⁾ na Amazônia venezuelana e que foram elaborados pelo IBDF⁽³³⁾ no levantamento florestal na bacia dos rios Juruá-Solimões, no Estado do Amazonas.

O projeto RADAMBRASIL, BRASIL^(4,5,6) responsável pelo levantamento integrado dos recursos naturais da Amazônia, que é sem dúvida o mais abrangente trabalho de levantamento florestal existente que, além da quantificação maciça dos recursos florestais, procura dar um enfoque fito-sociológico através da associação da fisiografia às espécies que mais caracterizam estes ambientes. Mas, devido à pequena escala e a baixíssima intensidade de amostragem, a questão da representatividade botânica e significância das médias apresentadas persiste.

ROLLET⁽⁶⁸⁾ apresentou um estudo sobre a estrutura da regeneração natural na Amazônia venezuelana, dando um enfoque especial para a dinâmica e o papel dos cipós na reger

neração natural e que está incluído num outro estudo mais abrangente que compara as estruturas florestais tropicais em termos de perfis, composição florística e distribuição diamétrica, baseando-se nos inventários florestais executados em escala mundial, (ROLLET⁽⁶⁷⁾). No entanto, estes trabalhos são meramente descritivos e pouco acrescentam ao conhecimento da floresta, em termos metodológicos.

2.2 - ANÁLISE ESTRUTURAL

2.2.1 - Processos Gráficos

No sentido de procurar conhecer a estrutura da floresta natural, a forma mais comum de abordagem tem sido através de um processo de amostragem, dentro de limites pré-estabelecidos que, após uma intensiva coleta de material, permita uma representação gráfica da floresta estudada. A unidade de amostragem mais comumente utilizada é de 10m x 100m e, de acordo com cada autor, existem variações nas formas de representação gráfica. Assim, RICHARDS⁽⁶⁵⁾ e, mais recentemente as representações da floresta pelo BRASIL⁽⁷⁾, adotaram como modelo o perfil da floresta projetado num plano. Já LINDEMAN⁽⁴⁶⁾, TAKEUSHI⁽⁷⁹⁾, VOORHORVE⁽⁸³⁾ e ROLLET⁽⁶⁶⁾, procuraram elaborar perfis mais completos mediante a inclusão, dentro do perfil vertical, da projeção das árvores sobre a superfície ou área amostrada.

Os perfis mais recentes e originais foram desenvolvidos por ROLLET⁽⁶⁷⁾, nos quais o autor procura dar uma sensação de profundidade mediante a sobreposição de dois perfis contíguos onde um é desenhado em papel opaco e o outro em

vegetal e os desenvolvidos por JANKAUSKIS⁽⁴⁰⁾; nos quais todas as árvores existentes na parcela de amostragem são projetadas num modelo de três dimensões.

Embora todas estas tentativas de representação procurem explicar a estrutura da floresta, permanece a questão da viabilidade da extrapolação, desta constituição, fora dos limites das amostras consideradas, pois somente um reduzido número de perfis não é suficiente.

2.2.2 - Processos Descritivos Físico-Analíticos

Assim como os processos gráficos, os processos físicos também se resumem na quantificação elementar de variáveis quantitativas e, às vezes, qualitativas para a avaliação estrutural da floresta, sem entrar em maiores detalhes quanto à interpretação fitossociológica.

Neste aspecto, os pioneiros em análise estrutural são CAIN & CASTRO⁽⁸⁾ que introduziram os conceitos de abundância, frequência e dominância onde, o primeiro se refere ao número de árvores de cada espécie existente em um hectare; o segundo, a frequência com que uma espécie ocorre nas amostras levantadas e, o terceiro, a somatória das áreas transversais de cada espécie, por hectare, tomando-se a secção transversal ao DAP.

Foram utilizados estes conceitos de forma isolada em estudos estruturais por HEINSDIJK⁽²⁸⁾, LAMPRECHT⁽⁴⁴⁾, FINOL⁽²⁰⁾, JANKAUSKIS⁽³⁹⁾, LONGHI⁽⁴⁸⁾, IBDF⁽³³⁾, UFMS⁽⁸⁰⁾, VILLANUEVA⁽⁸²⁾, CARVALHO⁽⁹⁾. Em forma associada estão sendo utilizados para a definição da importância ecológica das espécies o Índice de Valor da Importância (IVI) que, em última a

nalise, trata-se da somatória dos valores relativos da abundância, frequência e dominância.

No entanto, o IVI tem aplicações bastante restritivas, pois permite uma visão muito superficial da questão fitossociológica e da estrutura da floresta, bem como de difícil interpretação estatística, uma vez que são empregados apenas os valores médios, desconsiderando-se as variações que existem na floresta.

2.2.3 - Funções Descritivas de Diversidade das Espécies

2.2.3.1 - Abundância - Espécie

a) Distribuição Logarítmica

A distribuição logarítmica proporciona ajustes empíricos da relação observada espécie-abundância e foi inicialmente proposta por FISHER⁽¹¹⁾, onde a distribuição da frequência do número de espécies com um dado número de indivíduos seria melhor ajustada por uma série logarítmica e que foi utilizada por CORBERT⁽¹³⁾, num estudo entomológico.

A série logarítmica é dada por:

$$n_1, n_1 x^2/2, n_1 x^3/3, n_1 x^4/4, \dots, n_1 x^{n-1}/(n-1)$$

onde:

n_1 - Número de espécies por amostras representadas por um único indivíduo;

x - Constante que representa a média do número de espécies;

n - Classe de abundância (número de espécies representado por indivíduos).

A série logarítmica também pode ser representada quando se faz $\alpha = n_1/x$, como uma constante:

$$\alpha = n_1/x \quad \text{e} \quad n_1 = \alpha x$$

Substituindo-se o valor na série acima tem-se:

$$\alpha x, \alpha x^2/2, \alpha x^3/3, \alpha x^4/4, \dots, \alpha x^n/n$$

Nesta transformação, x é o número de espécies com um indivíduo, x^2 é o número de espécies com dois indivíduos etc...

O número total de indivíduos da população é dado por:

$$N = \alpha x / (1-x)$$

2.2.3.2 - Diversidade de Espécies

A relação número de espécies-área desempenha um papel importante no estudo da estrutura da floresta. Através desta relação, pode-se verificar se a área estudada foi suficientemente grande para que todas as espécies tenham sido representadas nas amostras coletadas. A função que melhor representa a relação número de espécies-área é a potencial:

$$S = c A^z$$

onde:

S - Número de espécies;

A - Área amostrada;

c e z - Coeficientes a serem determinados.

Os coeficientes c e z são determinados através de uma série de valores de S e A . Segundo POOLE⁽⁶²⁾ o coeficiente z encontra-se geralmente entre o intervalo de 0,25 - 0,35, o que foi confirmado por KILBURN⁽⁴²⁾ que ajustando a função entre o número de espécies em 100m², 25m², 4m², 1m², 10cm² e 1cm² encontrou a seguinte equação:

$$S = 12,4 A^{0,26}$$

Neste tipo de análise HALL & OKALI⁽²⁷⁾, chamam atenção aos problemas da correta identificação botânica e da necessidade da supervisão na coleta de dados mostrando que, para um mesmo nível de levantamento, podem ocorrer diferenças em número de espécies de até 30%.

Outra forma de analisar a relação entre espécies e área foi adotada por VILLANUEVA⁽⁸¹⁾ que se utilizou do coeficiente de variação (CV), do número de espécies em função do inverso da área e encontrou ajuste aceitável através da função:

$$CV = a + b (1/A)$$

$$CV = 52,03751 + 23,12879 * (1/A)$$

2.2.4 - Estrutura Diamétrica

A estrutura diamétrica de uma floresta fornece a representação das diferentes espécies, segundo suas classes diamétrais.

Em povoamentos naturais, de estrutura uniforme, a distribuição apresenta uma tendência hiperbólica, em virtude das razões de crescimento e mortalidade não apresentaram uma distribuição uniforme das frequências nas classes de diâmetro.

GOOF & WEST⁽⁴⁵⁾ sugerem a função polinomial a qual foi testada em florestas tropicais com ótimos resultados por BARROS⁽¹⁾, VILLANUEVA⁽⁸²⁾, MACHADO & ROSSOT & FIGUEIREDO⁽⁴⁹⁾.

A função Beta proposta por ZOHRER⁽⁸⁵⁾ também apresentou ótimos resultados para os dados de BARROS⁽¹⁾.

LAMPRECHT⁽⁴⁵⁾ cita que em uma distribuição diamétrica em que o maior número de indivíduos encontra-se nas classes inferiores, é um importante indicativo para a sobrevivência das espécies. Por outro lado quando a estrutura diamétrica é irregular, isto é, as classes diamétricas inferiores nem sempre são aquelas que apresentam o maior número de indivíduos por unidade de área, indica que estas espécies tendem a desaparecer da comunidade.

Segundo VEGA⁽⁸⁾, a representação das classes diamétricas em florestas heterogêneas é de grande valor, pois, além de fornecer informações sobre a existência de uma vegetação contínua, apresenta uma alta correlação com os métodos silviculturais que melhor utilizem as porcentagens de diâmetros existentes.

Além de HEINSDJIK⁽³⁰⁾, PITT⁽⁶¹⁾, LAMPRECHT⁽⁴⁵⁾, ROLLET⁽⁶⁸⁾, JANKAUSKIS⁽³⁹⁾, IBDF⁽⁴⁰⁾, também constataram que o maior número de indivíduos ocorre nas classes diamétricas inferiores e, que determinadas espécies somente ocorrem em classes diamétricas elevadas, cuja distribuição diamétrica é muito irregular. Este aspecto, está intimamente ligado a problemas de sucessão primária (ROSS⁽⁷⁰⁾, BORMAN & LIKENS⁽³⁾, BONNIKSEN & STONE⁽²⁾), bem como a problemas relacionados com nichos ecológicos que frequentemente são ignorados nas amostragens de campo, JANKAUSKIS⁽⁴⁰⁾.

2.3 - ESTIMATIVA DO NÚMERO DE ÁRVORES ATRAVÉS DA MEDIDA DE DISTÂNCIAS

2.3.1 - Conceituação de Medidas de Distância

O estudo de medidas de distâncias entre plantas ou delas a pontos de referência tem origem nos estudos ecológicos que procuram determinar associações entre espécies. GREIG-SMITH⁽²⁶⁾ oferece uma ampla discussão sobre o assunto sendo que GOODALL⁽²⁴⁾ relaciona toda a bibliografia a respeito, até 1962.

Da publicação de GREIG-SMITH⁽²⁶⁾ depreende-se que a maioria dos métodos examinam o padrão de distribuição das plantas em ser aleatório, regular ou agregado. Baseando-se na concepção de que, quando os indivíduos da população são aleatoriamente distribuídos, seguem a distribuição de Poisson. Desta forma, através da análise de desvios entre valores estimados do seu valor esperado, mostra se a distribuição é aleatória ou não.

Dos trabalhos mais significativos em estudos fitossociológicos os mais aplicados são os de MORISITA⁽⁵¹⁾ e CLARK-EVANS⁽¹⁰⁾ posteriormente aperfeiçoados por COTTAM & CURTIS⁽¹⁴⁾. Estes métodos analisam os padrões de distribuição das espécies baseando-se nas distâncias entre um indivíduo e seus vizinhos mais próximos.

Outra abordagem sobre o mesmo assunto é o da análise das distâncias entre pontos de referência e seus vizinhos mais próximos. Historicamente, estes estudos datam de 1952, com a apresentação formal do método de análise por SKELMAN⁽⁷⁴⁾ posteriormente modificado por STRAND⁽⁷⁹⁾, MOORE⁽⁵⁰⁾, PIELOU⁽⁵⁹⁾,

EBERHARDT⁽¹⁸⁾ e MORISITA⁽⁵²⁾.

2.3.2 - Medidas de Distância para Cálculo de Densidade

Segundo COX⁽¹⁵⁾ as primeiras tentativas da aplicação de medidas de distância foram provavelmente iniciadas em meados do século passado por KONIG^(*).

COTTAM⁽¹⁴⁾ apresenta a possibilidade de determinar a estocagem de árvores pela determinação da área que cada indivíduo ocupa, pelo número de indivíduos nela contida.

COX⁽¹⁵⁾ mostra que a utilização do método de distâncias provavelmente se iniciou com o trabalho de BAUERSACHS^(**), em 1942, que levantou a possibilidade de determinar o número de indivíduos, por hectare, através da medição das distâncias entre árvores escolhidas e o seu segundo vizinho mais próximo.

$$\bar{a} = \sqrt{F/N}$$

onde:

\bar{a} - Raiz quadrada da área ocupada

F = Unidade de área em m²

N - Número de indivíduos

e

$$\text{Número de árv./ha} = 10000/\bar{a}^2$$

(*) KONIG G. Die Forstmathematik. Gotha, 1835

(**) BAUERSACHS, G.E. Bestands massenaufnahme nach dem Mitteltammverfahren des zweitkleinsten Stammabstandes. Forstwiss. Central bibl., 64: 182-6: 1942.

STOFFELS⁽⁷⁸⁾ apresenta uma análise crítica de outros autores sobre a utilização de árvores como pontos de referência e de pontos como referência de avaliação das distâncias às árvores mais próximas, mostrando que este enfoque conduz a erros sistemáticos nas estimativas. Mostra que medindo-se a distância de n pontos colocados à j-ésima árvore mais próxima (r_{ej}), encontram um total de $n_j - n/2$ indivíduos sobre uma área de:

$$\pi \sum_{i=1}^n r_i^2$$

e o número de árvores por hectare (N) é:

$$N = \frac{1000 \cdot n}{\sum_{i=1}^n r_{ij}^2} \cdot \frac{2(j-1)}{2} \quad \text{onde}$$

fazendo-se $\frac{10000}{\pi} \cdot \frac{(2j-1)}{2} = C_j$ tem-se:

$$N = C_j \cdot \frac{n}{\sum_{i=1}^n r_{ij}^2}$$

Neste trabalho verificou-se que a melhor forma de determinar a distância média entre os vizinhos mais próximos a um ponto de referência é utilizando-se da média harmônica; fato confirmado por MORISITA⁽⁵¹⁾, COX⁽¹⁵⁾ e PERSSON⁽⁵⁸⁾.

PRODAN⁽⁶³⁾ apresenta os resultados que levam em consideração o espaçamento entre os pontos de referência, bem como o mais eficiente número de distâncias aos vizinhos mais próximos que melhor estima a densidade. O número mais indicado apresentado foi 6 árvores.

FRASER⁽²²⁾ parte do fato que as árvores e seus vizinhos mais próximos podem ser decompostos em triângulos, onde cada triângulo formado, corresponde a uma área de ocupação de

onde cada triângulo formado, corresponde a uma área de ocupação de 0,5 árvores.

COX⁽¹⁵⁾ simulando métodos de estimativa de densidade apresenta o método ordenado no qual:

$$\text{Número de árvores/ha} = C / \frac{n}{\sum_{i=1}^n 1/r_{gi}}$$

onde:

n - Número de pontos amostrais;

r_{gi} - Número de distâncias medidas;

n/n - Média harmônica das r_{gi} distâncias medidas

$$\sum_{i=1}^n r_{gi}$$

$$C = \frac{(j-1)! \cdot 2^{(j-1)^4}}{(2j-2)!} \cdot 10000$$

KO⁽⁴³⁾ numa floresta mista na Alemanha, utilizando de métodos de distância aponta que, apesar da grande variabilidade de densidade na área estudada, a precisão obtida com uma intensidade de amostragem de 13,69% foi satisfatória, embora tenha ocorrido uma subestimativa de 6,7%.

PAYANDEH^(56,57) analisando processos de amostragem sistemática e aleatório, bem como processos de quadras e de distância conclui que os processos sistemáticos são mais precisos em populações irregularmente dispersas e que o método de distância às plantas mais próximas é mais eficiente na determinação de padrão de distribuição de espécies que a quadras.

3 - MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 - MATERIAIS

3.1.1 - Inventário Florestal Comercial da Flona Tapajós

O material utilizado foi oriundo dos resultados do Inventário Florestal Comercial executado pela Fundação de Pesquisas Florestais (FUPEF), em 1983, para o Instituto de Desenvolvimento Florestal (IBDF), realizado em uma Quadra de Exploração de 1.000ha, situada na Floresta Nacional (FLONA) Tapajós, no Município de Santarém, Estado do Pará.

3.1.1.1 - Descrição Geral da Área

De acordo com relatório do Inventário do IBDF⁽³²⁾ as características da área são as seguintes:

Localização e Extensão

A área em estudo situa-se nos domínios da FLONA entre os paralelos de 2°40' a 4°10' de latitude sul e os meridianos 54°45' a 55°30' de longitude oeste de Greenwich. Localiza-se a altura do km 83 da Rodovia Cuiabá/Santarém, BR-163.

(Figura 01).

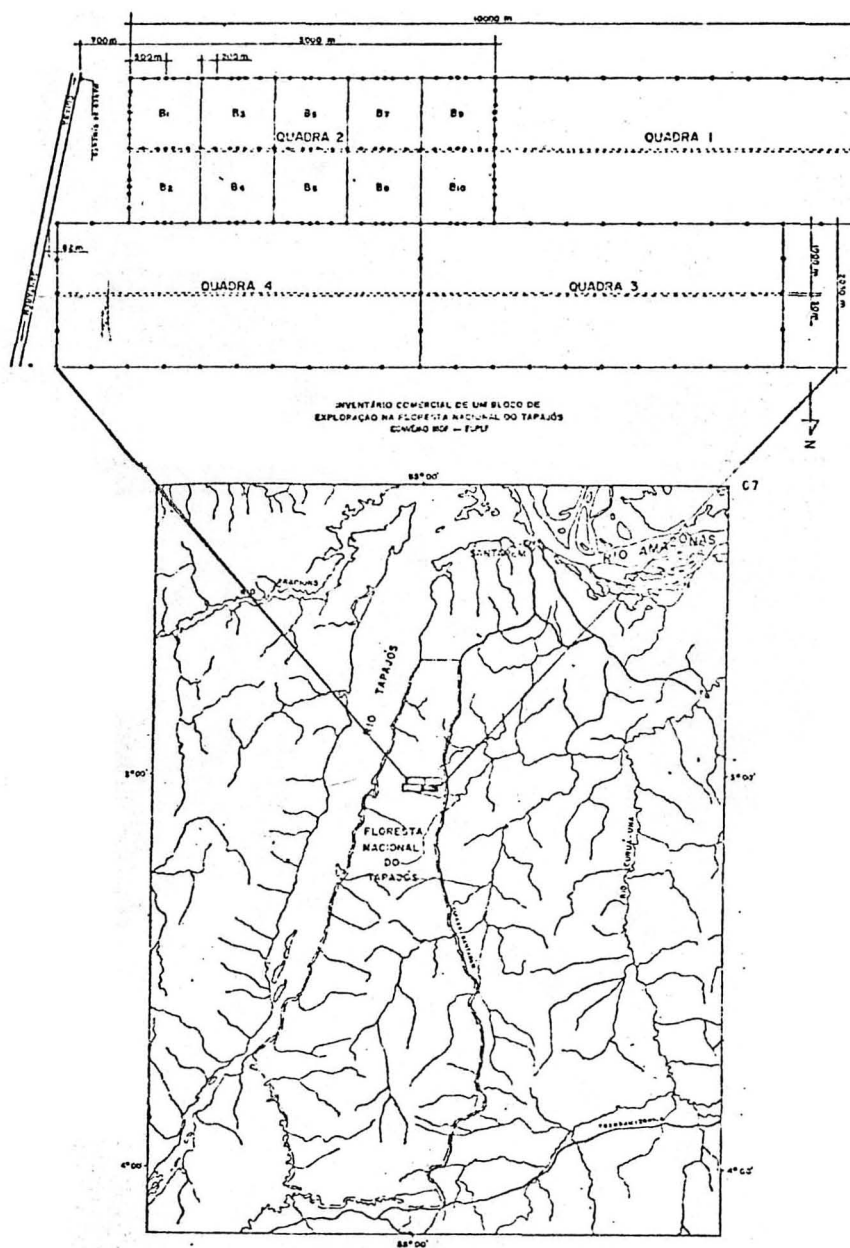


Figura 01 - Mapa de Situação do Bloco de Inventário Florestal da Floresta Nacional do Tapajós.

Solos

De acordo com BRASIL⁽⁷⁾, esta região caracteriza-se pedologicamente pela ocorrência de solos com predominância de Latossolos Amarelos Distróficos, de diferentes texturas, recobertos por uma floresta densa. Tal unidade compreende solos minerais com horizonte B latossólico, que corresponde ao óxico da classificação americana, geralmente ácidos, muito profundos e friáveis.

Associados a esta classe são encontrados na área em estudo os Solos Concrecionários Lateríticos Indiscriminados Distróficos de textura indiscriminada. Estes solos ocorrem em diversos tipos de relevo variando desde plano a fortemente ondulado, sob vegetação de floresta densa e são originados a partir de sedimentos do Terciário (Formação Barreiras).

Clima

Segundo a classificação de Koppen, o clima dominante na área pertence ao Grupo Am (Clima Tropical Chuvoso), que se caracteriza por apresentar temperatura média do mês mais frio sempre superior a 18°C. Apenas o tipo climático Amw' (chuvas do tipo monção) foi identificado e representa uma variedade do tipo Am, diferindo apenas por apresentar maiores quedas pluviométricas durante o outono.

Os índices pluviométricos anuais atingem valores limitados pelas isoietas 1750 e 2000mm, conforme BRASIL⁽⁷⁾, apresentando duas épocas bastante definidas. A mais chuvosa, a partir de dezembro-janeiro com 5 a 6 meses de duração sendo

os meses mais chuvosos março e abril e a menos chuvosa abrangendo os demais meses.

A umidade relativa acompanha paralelamente o regime pluviométrico, ocorrendo no período de fevereiro a maio valores superiores a 90%. Os valores médios anuais situam-se entre as isohigras de 85% e 90%.

De acordo com dom NIMER⁽⁵³⁾, toda a região norte possui um clima quente, uma vez que todos os meses se mantêm com temperatura média superior a 22°C. A temperatura média da área em questão, segundo BRASIL⁽⁷⁾, oscila em torno de 26°C, com pequena amplitude térmica.

Vegetação

De acordo com a fisiografia, segundo BRASIL⁽⁷⁾, a Floresta Tropical Densa, reveste as duas principais sub-regiões ecológicas identificadas na área: Sub-Região dos Baixos Platôs da Amazônia e a Sub-Região dos Altos Platôs do Tapajós/Xingu.

- Sub-Região dos Baixos Platôs da Amazônia

Considerando-se o levantamento florístico e fisionômico da área em questão, esta região pode ser dividida em dois ecossistemas.

a) Ecossistema dos Baixos Platôs - constituído de terrenos baixos, com declives pouco variáveis em direção à calha do Rio Amazonas e solos de textura pesada apresentando uma elevada ocorrência de abiuranas (Pouteria spp), matamatás (Eschweilera spp), louros (Ocotea spp e Aniba spp). Porém as espécies que melhor caracterizam este ecossistema são a acariquara (Minquartia sp), breus (Protium spp), sucupira (Diplo

tropis spp), castanheiras, cupiubas, mandioqueiras (Qualea spp) e maçaranduba.

b) Ecossistema dos Baixos Platôs Dissecados - Constituído de solos com textura média, apresenta um relevo bastante movimentado, dissecado em platô, com encostas ravinadas e vales estreitos, nos quais ocorrem diversas palmeiras como açaí (Euterpe spp), bacaba (Denocarpus bacaba), babaçu (Orbignya martiana).

Observam-se manchas de cipoal em meio à floresta dando uma característica própria a este ecossistema.

Além das espécies citadas, as que melhor caracterizam são a muiirauba, itaubas (Mezilaurus spp), mandioqueiras (Qualea spp), maçaranduba, piquiarana, castanheira, caripernanás (Licania spp), acapú preto e maparujuba.

- Sub-Região dos Altos Platôs dos Rios Tapajós
Xingu

Encontra-se na área uma fisionomia florestal densa, com árvores emergentes, ocupando as áreas aplainadas dos platôs, caracterizada não só por apresentar alto volume, como também pela presença de espécies de alta cotação no mercado.

Entre as principais espécies destacam-se a castanheira, maçaranduba, piquiã, louro-canela, tachi preto, carapanaba, cupiuba e piquiarana.

3.1.1.2 - Inventário das Árvores Exploráveis sob Enumeração Completa

Segundo IBDF⁽³²⁾ "Todas as árvores com DAP igual ou superior a 55cm, foram devidamente numeradas, através de

etiquetas de 5cm x 7cm, contendo a identificação do Bloco e o número da árvore".

"As árvores numeradas tiveram medidas suas CAP com fita métrica e as respectivas alturas comerciais com hipômetros de Blume-Leiss ou de Weiss e anotado o respectivo posicionamento segundo coordenadas x e y nas cedernetas de campo".

"As informações das coordenadas das árvores foram transpostas para papel milimetrado em escala de 1:1000, posicionando portanto, a distribuição espacial das árvores, representando-as em suas simbologias distintas: uma para espécies comerciais com realce e outra para as demais espécies".

Ao lado destes símbolos foram colocados o número das árvores. Estes números foram os mesmos que constam nas etiquetas fixadas nas árvores.

Ao todo foram confeccionadas 20 pranchas que corresponderam a uma área de 1000ha em 10 blocos e, possuindo cada bloco duas pranchas. (Anexo 1 - Figura 34).

Na parte inferior dos mapas foram registrados, em forma tabular, os números das árvores, o seu nome vulgar com os respectivos DAP, altura comercial e volume. (Anexo 1 - Quadro 56).

O volume comercial foi determinado através do modelo apresentado por SILVA⁽⁷⁴⁾: (Anexo 1 - Quadro 55).

$$\ln V = -8,97064 + 1,97011 \ln D + 0,738348 \ln H$$

$$S_{xy} = 0,953669$$

$$R^2 = 0,954$$

Onde:

V - Volume comercial sem casca em m³

D - Diâmetro a altura do peito em cm

H - Altura comercial em m

Para o desenvolvimento da equação foram cubadas 900 árvores com diâmetro acima de 45cm de diversas espécies incluindo-se todas as espécies de valor comercial. (IBDF⁽³²⁾).

Os volumes calculados pela equação de SILVA⁽⁷²⁾ foram agrupados por espécies, distribuídos em classes de DAP, computados para cada bloco de 100ha e para o total. (IBDF⁽³²⁾).

Espécies Florestais Encontradas na Área

Segundo Relatório do IBDF⁽³²⁾:

"Tendo-se os nomes comuns das espécies que ocorreram no Inventário Florestal, procedeu-se consultas às bibliografias disponíveis com a finalidade de identificá-las quanto aos seus nomes científicos".

"Após a identificação das espécies estas foram colocadas em ordem alfabética pelos seus nomes comuns e em seguida codificadas para trabalhos de processamento de dados".

No anexo 1 estão relacionadas as 180 espécies identificadas no Inventário Florestal contendo o código de processamento, nome vulgar, gênero, espécie e família de cada espécie. (Anexo 1.- Quadro 54).

3.1.1.3 - Inventário por Amostragem

De acordo com o IBDF⁽³²⁾ "A amostragem foi aplicada na Quadra 2 com a finalidade principal de fornecer informações a respeito das árvores que apresentassem DAP's inferiores

res a 55cm e igual ou superior a 30cm. Estas árvores serão certamente as participantes de uma segunda fase exploratória, uma vez que na primeira exploração, somente as árvores acima de 55cm DAP serão abatidas".

"Para o planejamento da exploração inicial é bastante importante reconhecer a distribuição diamétrica e frequência das árvores remanescentes e assim poder avaliar o potencial regenerativo produtivo da floresta".

"O lay-out delineado para a enumeração completa da Quadra 2 e que constituiu na primeira etapa do Inventário Florestal, determinou a forma de unidades amostrais a serem aplicadas, bem como a distribuição das mesmas na referida Quadra".

"Tinha-se portanto, 10 blocos quadrados de 1 km x 1 km (100ha) e em consequência, resolveu-se sistematizar a distribuição das amostras, alocando-as no centro dos Blocos. As sub-amostras tinham 15m x 250m de dimensão ou uma área de 3.750m² e foram instaladas temporariamente a 100m do centro do conglomerado".

"A sistematização e forma de conglomerado trouxeram facilidades na execução da amostragem, uma vez que a picada Sul-Norte já fôra aberta por ocasião da primeira etapa do trabalho. Também poder-se-ia dizer, que a maneira como foi delineada a amostragem, traria um recobrimento total de toda a quadra e que possíveis distribuições sociológicas de espécies que ocorrem em agrupamentos poderiam ser detectadas".

"De acordo com a exposição feita anteriormente,

executou-se 10 conglomerados, tendo-se portanto amostrado uma área total de 15ha, onde todas as árvores com DAPs iguais ou maiores que 30cm foram identificadas pelos seus nomes comuns, seus CAPs foram medidas com fitas métricas e suas alturas comerciais padronizadas, como na enumeração completa, foram medidas com hipsômetros de Blume-Leiss ou de Weiss".

3.1.2 - Inventário Florestal Juruena

Este inventário foi executado pela CONFAL⁽¹²⁾ (Consultoria Florestal Brasileira Ltda.) em 1985 no Município de Diamantino em MT situado entre as coordenadas 11°36'15"S e 11°39'02"S e 58°22'40"O 58°14'00"O às margens do Rio Juruena, numa área de 5.500ha, conforme mostra a figura 02.

Tipologicamente trata-se de vegetação de transição entre cerrado e a floresta tropical.

Dentro do processo de parcelas inteiramente aleatórias foram alocadas nas áreas de floresta densa 100 amostras de 200m x 10m, e nelas medidas todas as árvores com DAP maior que 45cm.

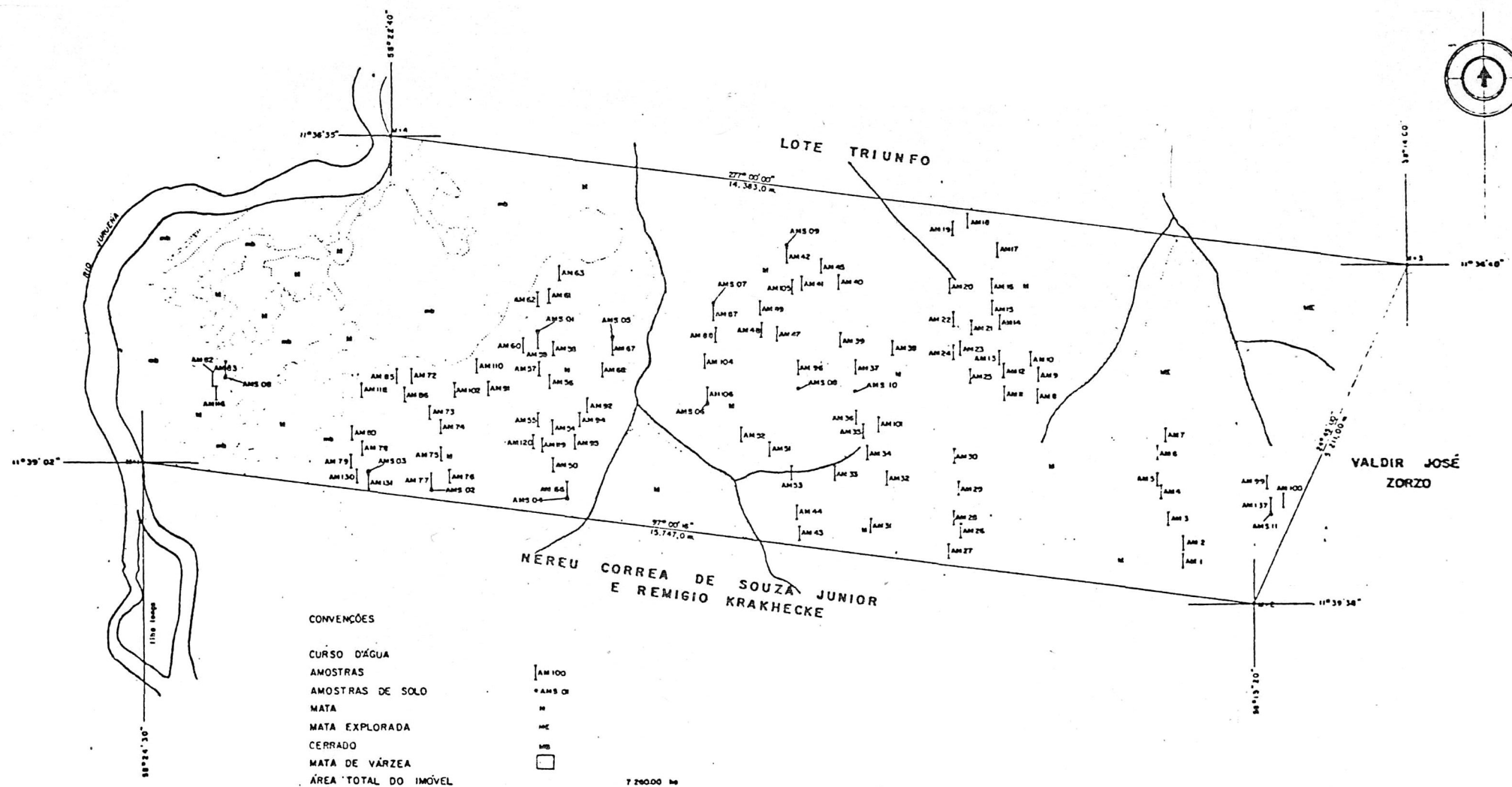


Figura 02 - Carta Florestal da Fazenda Aurora/MT (CONFAL)

3.2 - MÉTODOS

3.2.1 - Definição do Espaço Amostral e de Hipóteses

3.2.1.1 - Definição do Espaço Amostral

LOETSCH & ZOHER & HALLER⁽⁴⁷⁾ mostraram que utilizando-se de sistemas de quadras como unidades de amostragem, em florestas tropicais, as estimativas de frequência e volume, a nível de espécie, são difíceis de serem obtidas devido à baixa densidade das árvores por unidade de área que traz como consequência grandes variâncias.

Além da colocação acima, a distribuição das espécies foge da distribuição normal, bem como, a maioria das espécies apresentam uma distribuição espacial gregária WILLIAMSON⁽⁸⁴⁾, ORLÓCI⁽⁵⁵⁾, BORMAN & LIKENS⁽³⁾, o que contraria as condições impostas na teoria de amostragem a respeito da independência dos indivíduos, aleatoriedade de sua distribuição e da mesma probabilidade de serem sorteados.

Consequentemente, os processos formais de amostragem não devem ser empregados e por esta razão, a nível de espécie, os inventários executados na Amazônia podem apresentar estimativas sujeitas a questionamento.

3.2.1.2 - Hipótese 1 (H1)

Se a floresta for considerada sob o ponto de vista ecológico, verificar-se-á que as associações, ou as formações gregárias de espécies estão relacionadas com o nicho ecológico que é definido por STERN & ROCHE⁽⁷⁶⁾ como "con

junto de condições do meio ambiente que permite a uma população se perpetuar permanentemente e com as quais esta população interage". O nicho ecológico corresponde a uma comunidade florestal composta por um conjunto de diferentes espécies, que podem interagir entre si e que estão limitadas dentro de uma determinada área cuja dimensão é definida pelos valores limitantes dos diversos fatores do meio ambiente que lhes são característicos (JANKAUSKIS & BARROS⁽⁴¹⁾). Se for levado em consideração este enfoque pode-se induzir que a floresta tropical é composta por uma série de habitats (nichos) discretos e, assim sendo, podem ser considerados como uma série de unidades em uma distribuição de frequência (POOLE⁽⁶²⁾).

Associando-se aos enfoques anteriores de que as variáveis ecológicas na distribuição das espécies podem ser consideradas para definir ligamentos entre elas, existindo portanto, "ligamentos de atração", "independência" e "repulsão" que evidenciam os grupos de espécies (GUNOT^(*) citado por VILLANUEVA⁽⁸²⁾), pode-se levantar a hipótese (H1) de que o espaço amostral da floresta tropical é composto por unidades (comunidades) discretas e, dentro das forças de atração, independência e repulsão, a sua distribuição pode ser considerada aleatória e independente e, conseqüentemente, todas as comunidades têm a mesma probabilidade de serem sorteadas.

(*) GUNOT, M., Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Masson et cie., Paris, 303p, 1969.

28.
As questões limitantes deste enfoque estão, de um lado, na definição do tamanho adequado da amostra e na identificação das comunidades durante o serviço de campo, o que pode implicar que numa mesma amostra possam estar contidas mais de uma comunidade (HOLDRIDGE⁽³¹⁾, POOLE⁽⁶²⁾), e portanto voltar aos problemas levantados no início.

3.2.1.3 - Hipótese 2 (H2)

Por outro lado, se as comunidades forem consideradas isoladamente, pode-se também levantar a hipótese de que, dentro da comunidade as árvores e as espécies estão aleatoriamente distribuídas e, se esta hipótese for correta, a unidade amostral pode ser considerada, dentro da comunidade, cada árvore que dela participa. Desta forma, se um número suficientemente grande de árvores for sorteado dentro do espaço amostral que se quer inventariar, embora não seja possível determinar a estrutura botânica e frequência de comunidades, este número deverá ser representativo da estrutura botânica real da população.

3.2.1.4 - Hipótese 3 (H3)

Ainda mais, se o número total de árvores da população puder ser estimado, independentemente das espécies que a compõem, o número de árvores por espécies pode ser determinado através do produto da frequência total da população pela posição que cada espécie ocupa na estrutura botânica. Esta, por sua vez, é representada pela frequência relativa (F%) (abundância) de cada espécie (nº de árvores por

espécie/nº total de árvores sorteadas).

3.2.1.5 - Hipótese 4 (H4)

Se as hipóteses anteriores forem verdadeiras, e se o volume total puder ser estimado, a cada posição da estrutura botânica, pode-se associar um volume procedendo-se de forma análoga à exposta na H3.

3.2.1.6 - Hipótese 5 (H5)

Se o espaço amostral for composto por comunidades (H1) e se os indivíduos que as compõem (árvores) representam a estrutura botânica do mesmo (H2), então aos indivíduos deste espaço pode-se adotar qualquer delineamento de amostragem, desde que eles se constituam em suas unidades amostrais.

3.2.1.7 - Hipótese 6 (H6)

Como decorrência das outras hipóteses, pode-se argumentar que, baseando-se no número de árvores que foram encontradas em cada espécie, pode-se reconstituir a distribuição diamétrica da espécie e com isto determinar o volume da espécie por classe diamétrica para se obter tabelas de volume.

Para testar a validade das hipóteses levantadas foi desenvolvida a metodologia diagramaticamente apresentada na figura 03.

3.2.2 - Estudo de Árvores Isoladas

3.2.2.1 - Sorteio de Árvores Isoladas

Como espaço amostral foram consideradas as 17.894 árvores mapeadas nos 1.000ha inventariados (3.1.2), sobre as quais foram feitos os sorteios das árvores isoladas.

Para a decisão da intensidade de amostragem mais adequada foi executada uma análise piloto em 2 Blocos (200ha) sorteados, nos quais comparou-se, em função de diferentes intensidades de amostragem, entre 2% a 50%, a variação das abundâncias das espécies mais frequentes. Verificou-se que a estrutura dendrológica, como conceituada em H2, começava a ser representativa a partir de uma intensidade de amostragem próxima a 10% do número total de árvores.

Baseando-se nesta análise preliminar, decidiu-se que 2.400 árvores, que corresponderiam a uma intensidade de amostragem de 13,41%, semelhante à recomendada por KO⁽⁴³⁾ (2.3.2), representaria uma amostragem adequada para o estudo da estrutura dendrológica.

Para o sorteio destas árvores, procedeu-se à numeração de 1 a 17.894 e sortearam-se 24 lotes de 100 números, os quais foram identificados com as espécies a que correspondiam, dentro dos respectivos blocos e anotados nas fichas o número do bloco, código da espécie, DAP e volume (Quadro 1).

QUADRO α - FICHA DE SORTEIO DE ÁRVORES ISOLADAS EM GRUPOS DE 100 ÁRVORES

SORTEIO					ÁRVORES					1.000ha				
B	Nº	SP	Ø(cm)	VOL (m³)	B	Nº	SP	Ø(cm)	VOL (m³)	B	Nº	SP	Ø(cm)	VOL (m³)
8	1.029	174	69,4	4,37	1	706	149	74,2	4,98					
7	1.459	66	57,3	2,32	10	779	95	95,5	5,94					
9	1.078	159	75,8	5,42	8	1.036	115	70,0	3,85					
7	664	61	77,0	4,89	8	49	49	89,1	6,52					
6	8	15	73,5	3,55	1	380	158	64,9	3,32					
10	1.241	47	77,5	4,15	6	801	152	57,3	3,38					
7	1.758	64	55,1	0,77	3	1.359	96	70,3	3,47					
2	303	69	86,3	6,99	7	1.598	91	56,0	2,86					
7	363	121	95,5	9,24	5	58	141	132,2	12,76					
3	1.025	165	111,4	7,50	2	1.154	115	80,2	6,02					
3	1.544	174	55,1	2,27	2	1.735	114	62,7	3,58					
5	608	105	68,4	3,29	7	343	105	95,5	10,89					
5	428	96	59,8	3,40	2	1.614	114	60,2	2,70					
8	6	166	65,6	4,07	2	390	114	69,7	4,78					
4	1.492	2	71,6	5,24	1	138	15	55,7	2,71					
6	1.256	66	77,0	6,49	6	572	75	61,8	4,06					
2	1.730	158	66,8	3,88	4	101	24	93,3	6,05					
6	1.310	4	63,0	2,62	8	1.118	95	57,9	2,93					
4	1.095	4	58,9	2,59	1	1.419	103	64,0	3,56					
10	690	135	81,5	6,25	10	502	163	75,8	4,73					
4	1.327	174	59,2	3,33	7	47	62	58,3	3,23					
10	202	135	105,0	11,14	10	832	159	71,6	3,81					
4	521	49	67,8	3,03	1	153	104	113,0	11,41					
7	-	114	74,2	3,61	7	331	116	143,2	15,78					
1	1.519	142	59,5	2,94	2	692	105	70,0	4,83					
4	400	3	72,3	4,73	3	791	100	85,0	6,51					
1	711	99	73,8	4,28	3	1.909	91	61,8	3,32					
10	1.127	166	76,4	5,51	1	294	104	12,73	18,05					
3	274	95	55,7	3,65	3	59	105	67,5	4,66					
2	974	165	73,2	5,27	3	710	47	73,8	5,57					
5	56	91	66,2	3,27	10	1.433	114	67,5	4,13					
2	990	20	94,5	9,39	5	1.301	44	60,2	2,55					
5	1.245	68	95,5	7,47	2	-	105	76,4	7,22					
7	-	69	11,4	11,10	6	262	1	84,7	5,89					
9	1.154	4	67,8	3,03	1	785	99	64,3	5,00					
10	1.187	99	56,0	2,61	3	1.049	159	61,1	4,11					
5	724	149	67,2	2,77	4	1.396	2	58,9	3,16					
2	879	169	58,3	3,99	4	-	105	78,6	6,76					
2	879	129	73,8	5,97	9	168	15	60,5	3,62					
3	109	142	62,4	3,54	9	598	106	69,4	2,95					
5	402	159	57,0	2,70	7	452	150	68,1	4,57					
6	1.229	129	65,6	4,40	3	625	129	86,9	7,95					
1	1.721	114	63,5	4,04	4	737	1	85,9	6,94					
2	1.714	155	124,5	17,81	4	2.035	137	55,7	3,19					
6	133	63	56,0	3,47	9	1.338	135	60,2	3,15					
5	979	158	57,3	2,59	8	465	95	80,5	3,96					
1	565	114	55,4	3,04	4	65	115	71,0	4,16					
4	529	1	70,0	5,74	7	256	174	71,0	5,71					
6	627	64	69,4	3,38	9	364	94	68,8	5,01					
6	499	165	73,5	5,72	7	797	1	68,4	4,06					

3.2.2.2 - Definição de Metodologia

I - Cálculo das Frequências Relativas

Em função do sorteio dos grupos de 100 árvores decidiu-se que, para a primeira abordagem sobre a estrutura dendrológica, em função do número de espécies codificadas (181), a unidade de análise deveria ser composta de tal número de árvores que, dentro de uma distribuição aleatória, se pudesse ter uma representação adequada das espécies e ao mesmo tempo diminuir a importância de espécies raras quando da estimativa das respectivas frequências ou abundâncias relativas (F%). O número escolhido foi de 300 árvores. Desta forma, a estrutura dendrológica foi analisada para grupos cumulativos de 300 árvores, ou seja, para 300, 600, 900, 1.200, 1.500, 1.800, 2.100 e 2.400 árvores.

Nesta primeira abordagem, além das abundâncias por espécie (F%), foram calculadas as frequências relativas para volumes (V%), classes de DAP (FD%) e volumes por classes de DAP (VD%). (Quadro 2).

Observando-se os valores encontrados na primeira estimativa realizada (grupos de 300 árvores (Quadro 3), verificou-se que a medida que o número de árvores aumentava as frequências relativas se aproximavam cada vez mais das frequências relativas verdadeiras, sendo que para muitas espécies, as estimativas cumulativas encontravam-se muito próximos aos verdadeiros, mas, no entanto, a medida que se acrescentavam mais árvores ocorria um afastamento dos novos valores em relação aos reais.

QUADRO 02 - FICHA PARA CÁLCULO DE FREQUÊNCIA (F%) E VOLUMES (V%) RELATIVOS PARA GRUPOS DE 300 ÁRVORES

I

ESPÉCIE 159 TACHI VERMELHO		
Nº ÁRVORES	F%	V%
300	1,00	0,83
600	3,166	1,675
900	3,111	1,942
1.200	2,833	1,870
1.500	2,800	1,991
1.800	2,722	1,947
2.100	2,666	1,967
2.400	2,583	1,893
VALORES REAIS	2,459	2,075

II

FREQUÊNCIA RELATIVA (FD%) POR CENTRO DE CLASSE DAP (cm)											
Nº ÁRVORES	60	70	80	90	100	110	120	130	140	145	
300	33,3	66,7									
600	36,8	42,1	21,0								
900	32,1	39,3	25,0	3,6							
1.200	29,4	41,2	23,5	5,9							
1.500	28,6	38,1	26,2	4,8	2,4						
1.800	32,7	34,7	24,5	4,1	4,1						
2.100	35,7	32,1	25,0	3,6	3,6						
2.400	35,5	33,9	24,2	3,2	3,2						

III

VOLUME RELATIVO (VD%) POR CENTRO DE CLASSE DAP (cm)											
Nº ÁRVORES	60	70	80	90	100	110	120	130	140	145	
300	29,2	70,8									
600	30,6	44,8	24,6								
900	24,3	39,8	29,7	6,2							
1.200	22,6	40,8	28,9	7,8							
1.500	21,1	36,2	31,8	6,1	4,7						
1.800	24,4	33,2	30,3	5,3	6,9						
2.100	26,0	31,7	31,7	4,6	6,0						
2.400	26,2	33,1	30,9	4,2	5,5						

QUADRO 03 - VARIAÇÕES DAS ESTIMATIVAS DE FREQUÊNCIA RELATIVA
EM FUNÇÃO DE NÚMEROS CUMULATIVOS DE 300 ÁRVORES
(AC. ACARIQUARA; PR - PAU D'ARCO ROXO; FF - FAVA
FOLHA FINA)

Nº	ÁRVORES	E S P É C I E S		
		AC	PR	FF
	300	3,670	2,670	1,333
	600	3,670	3,170	1,833
	900	3,444	2,666	1,777
	1.200	3,500	2,500	2,083
	1.500	3,199	2,333	2,333
	1.800	3,111	2,333	2,388
	2.100	2,904	2,238	2,523
	2.400	2,916	2,333	2,375
F%	REAL	3,185	2,420	1,984

Este aspecto levantou dúvida a respeito se realmente a última estimativa seria o estimador mais adequado da $F\%$ para as espécies e, conseqüentemente, se não haveria algum outro processo que permitisse obter estimativas mais confiáveis.

Por outro lado, considerou-se que estas variações poderiam ser decorrentes do tamanho do grupo base inicialmente considerado.

Para solucionar este aspecto foram calculadas frequências relativas por espécie para grupos cumulativos de 200 árvores, pois com esta nova análise, o efeito do tamanho do grupo poderia ser bem analisado, pois ter-se-ia uma série mais ampla que a anterior.

Como alternativas para a estimativa das frequências relativas, foram calculadas a média simples e ponderada e a estimativa obtida por regressão linear, tomando-se como referências as $F\%$ obtidas para os grupos de 200 árvores.

Estes quatro processos de estimativa foram confrontados com os valores reais e o melhor processo foi considerado aquele cuja soma quadrática dos resíduos (SQR) fosse a menor, a saber:

$$SQR = \sum_{i=1}^n (\hat{F}_i\% - F_{Ri}\%)^2$$

Onde:

$\hat{F}_i\%$ = Frequência relativa estimada para cada espécie

$F_{Ri}\%$ = Frequência relativa real para cada espécie

Nesta análise somente foram consideradas as es

pêcies que ocorreram, pelo menos 3 vezes nas 2.400 árvores sorteadas, abrangendo esta análise, 95% da população amostrada. Os 5% das espécies restantes foram consideradas como raras e não incluídas em qualquer outro tipo de análise.

No intuito de entender melhor o efeito do tamanho do grupo na análise estrutural foram também feitas estimativas, através de regressão linear, para grupos de 200, 300, 400 e 600 árvores.

3.2.2.3 - Erros de Estimativa, Formas de Análise

I. Estimativas de Erros

Para cada forma de estimativa da F%, foram determinados os respectivos erros de estimativa (E%):

a) Erro Simples (ES%)

Para a determinação dos erros simples (ES%), tomou-se como base o agrupamento de 200 árvores que foi considerado como a unidade de amostragem, tendo-se portanto um total de 12 repetições.

Os ES% foram calculados através do desvio padrão e da média aritmética das árvores das unidades amostradas, utilizando-se da seguinte fórmula:

$$ES_{i\%} = s_i \cdot 100 / (FS_{i\%} \cdot N_g)$$

Onde:

s_i = desvio padrão simples das N_g repetições para cada espécie i ;

$FS_{i\%}$ = frequência relativa média simples para cada espécie i ;

N_g = número de grupos de árvores consideradas;

t = valor de t com 0,05p com $(N_g - 1)$ GL.

b) Erro Ponderado (EP%)

Os erros ponderados foram calculados por:

$$EP_i\% = s_{pi} \cdot t \cdot 100 / (FP_i\% \cdot N_g)$$

Onde:

s_{pi} = desvio padrão ponderado das N_g repetições para cada espécie;

FP% = frequência relativa média ponderada para cada espécie i ;

c) Erros através de Regressão I ($ER(1)_i\%$)

Na determinação dos erros de regressão foram feitas estimativas para grupos cumulativos de 200, 300, 400 e 600 árvores.

$$ER(1)_i = S_{Ri} \cdot t \cdot 100 / (FR_i\% \cdot N_g)$$

Onde:

S_{Ri} = erro padrão da estimativa do erro residual através da análise de variáveis do ajuste linear;

$FR_i\%$ = frequência relativa estimada por regressão tomada para referência de 1.789 árvores.

d) Erros através de Regressão II ($ER(2)_i\%$)

Para a determinação dos erros foi utilizada a mesma fórmula do item acima com diferença de que o valor $FR_i\%$

é substituído pela $F_i\%$ encontrada no grupo de 2.400 árvores.

De forma similar ao que foi feito para selecionar a melhor forma de estimar a frequência relativa ($F\%$), foi adotada a soma quadrática dos resíduos:

$$SQR_j = \sum_i^n (E_i\% - \hat{E}_{ji}\%)^2$$

Onde:

SQR_j = soma de quadrados de resíduos para cada método j ;

n = número de espécies (84)

$E_i\%$ = $(F_i\% - FR_{ji}\%)100/FR_i$

$F_i\%$ = frequência relativa de cada espécie i , no grupo de 2.400 árvores;

$FR_i\%$ = frequência relativa real de cada espécie i ;

$\hat{E}_{ji}\%$ = erro de estimativa para cada espécie i no método j .

Foi considerado como melhor, o método que apresentasse a menor soma quadrática.

II. Parâmetros de Distribuição Espacial

Como nas fichas de entrada de dados para computação (Quadro 1) existia a codificação do bloco em que as árvores se situavam, foi feita a análise a respeito da representatividade das árvores como unidades amostrais para a determinação de densidade (n° árvores/bloco), visando com isto uma possível pós-estratificação do espaço amostral.

A primeira abordagem feita foi a respeito da variabilidade do coeficiente de variação em relação da in

tensidade de amostragem e a sua aproximação ao coeficiente de variação determinado para toda população, tomando-se cada bloco como uma unidade de amostra.

Esta análise foi motivada para tentar explicar a razão de várias estimativas dos erros amostrais ($E_i\%$) se afastarem sensivelmente dos erros reais observados.

A segunda abordagem não levou em conta as espécies mas tão somente o número de árvores sorteadas em cada bloco dos 10 existentes. Nesta foram determinadas as frequências relativas para cada bloco, para grupos cumulativos de 400, 800, 1.200, 1.600, 2.000 e 2.400 árvores. Para cada grupo foi calculado o erro relativo à frequência real:

$$EB\% = \left(\frac{|\hat{FB}\% - FB\%| \cdot 100}{FB\%} \right) / N_b$$

Onde:

$\hat{FB}\%$ = frequência relativa estimada em cada bloco;

$FB\%$ = frequência relativa real em cada bloco;

N_b = número de blocos

3.2.2.3 - Análise das Distribuições de DAP e Volumes

I - Distribuição Diamétrica

Para cada espécie (Quadro 2) foram calculadas as frequências relativas ($FD\%$) para as classes de DAP. Como intervalo de classe foi adotado o de 10cm.

Esta análise foi efetuada somente para os grupos cumulativos de 300 árvores e teve por objetivo verifi

car as relações existentes entre as distribuições diamétricas em função da intensidade de amostragem.

Outra abordagem foi a de verificar, em função da intensidade de amostragem, o comportamento das distribuições diamétricas em relação ao tamanho de intervalo de classe de DAP.

Para o cálculo dos parâmetros, considerou-se cada grupo cumulativo das 300 árvores, como uma amostra da população e, para cada espécie e classe de DAP, foram calculados a média, coeficiente de variação e o erro de estimativa.

Estes valores, posteriormente, foram confrontados com os respectivos valores reais.

II - Distribuição de Volumes por Classe DAP

De forma similar à da análise das frequências os mesmos passos foram adotados para o estudo das distribuições de volumes por classe de DAP.

3.2.3 - Estimativa da População Através do Vizinho mais Próximo

3.2.3.1 - Considerações Preliminares

Como no item 3.2.2, procurou-se testar a hipótese de que tomando-se cada árvore como uma amostra representativa do espaço amostral, poder-se-ia determinar a estrutura dendrológica da população e, com isto estimar o número de árvores e volume por espécie (H1,H2,H3,H4, item 3.

2.1.2).

Se estas hipóteses fossem verdadeiras, ao espaço amostral poder-se-iam aplicar diversos processos de amostragem de modo a permitir o máximo de informações sobre o mesmo, com um mínimo de esforço, uma vez que o processo aleatório, nas condições aqui apresentadas, é prática e economicamente inviável, particularmente nas condições da floresta tropical da Amazônia.

Por outro lado, mesmo que se determinasse a estrutura dendrológica, persistiria o problema do desconhecimento do espaço amostral no que diz respeito ao número de indivíduos nele existente e no volume total dos mesmos.

Desta forma a questão básica está em se desenvolver um processo de amostragem que permita associar o estudo da estrutura dendrológica ao conhecimento quantitativo do espaço amostral.

3.2.3.2 - Conceção do Processo

Como se constatou na revisão bibliográfica, os estudos que procuraram determinar densidade de árvores por unidade de área, através de medidas de distâncias entre elas ou delas a um ponto de referência, não se constituem em novidade, pois datam da década de 1950, para estudos ecológicos e, mais tarde, na década de 1960-1970, para estudos visando sua aplicação em manejo florestal.

De um modo geral, a tônica dos modelos desenvolvidos, está nas relações métricas das distâncias existentes entre pontos de referência, ou entre as árvores mais

próximas, associados a uma distribuição probabilística. Uma vez determinada a função que explique este relacionamento procurou-se, através da integração desta função de distância, determinar a área que cada indivíduo ocupa dentro do grupo analisado e, por extrapolação, estimar o número de indivíduos existentes numa determinada unidade de área.

Na evolução dos estudos de distâncias, verificou-se que a base de todos os modelos foi que o número de distâncias a serem medidas em relação às árvores mais próximas de um determinado ponto, seria de 6 e que a forma menos tendenciosa para se determinar a distância média em relação a este ponto desta observação, é através da média harmônica. Dentro desta concepção, a limitação mais séria encontrada está na medida que uma determinada árvore tende a uma distância zero, em relação ao ponto de referência, a média harmônica tende a zero, inviabilizando, nestes casos extremos, os modelos propostos.

Por outro lado, observando-se os padrões de distribuição das árvores, dentro da área de estudo, pode-se constatar uma distribuição espacial muito heterogênea e irregular. Consequentemente a aplicação dos métodos já elaborados, numa população tão heterogênea e com a limitação já apresentada, poderia trazer problemas para estimativa do número de árvores do espaço amostral.

Observando-se os mapas florestais, onde cada árvore é representada por um ponto, verificou-se uma semelhança destes com as planilhas de redes de pontos que são utilizadas nas avaliações de área irregulares em mapas flo

restais. Nas planilhas, o princípio de integração se baseia na contagem de número de pontos existentes em cada poligonal delineada no mapa, onde cada ponto representa uma determinada área e, multiplicando-se o número de pontos contados pela área de cada ponto, calcula-se a superfície da poligonal.

Desta forma, se o raciocínio acima for invertido, ou seja, conhecendo-se a área de uma determinada poligonal e contando-se o número de pontos nela existente, pode-se estimar a superfície que cada ponto representa. Mais ainda, se a um número suficientemente grande de superfícies poligonais, cujas áreas sejam conhecidas, forem alocados um mesmo número de pontos, a área de cada ponto será proporcional à área da poligonal.

Estas hipóteses derivam uma terceira na qual se for considerado um número suficientemente grande de áreas poligonais e nelas alocado um número suficiente de pontos, a área de cada ponto tende a uma média que representa o valor médio de todos os pontos do espaço amostral.

Transportando estas hipóteses para as condições que definiram o espaço amostral do presente estudo, (ítem 3.2.1), pode-se considerar cada poligonal como uma comunidade e, as árvores nela constantes, como pontos aleatoriamente distribuídos. Para determinar a área que cada Ponto ocupa, bastaria dividir a superfície total da comunidade pelo respectivo número de árvores (pontos), sendo que a média final seria obtida através das somatórias das áreas médias de cada comunidade pelo número total de comunidades.

No entanto, na prática, a delimitação de comunidades é muito complexa, quanto mais a avaliação do número de comunidades e as respectivas áreas.

Da mesma forma que para as árvores isoladas (item 3.2.2), se for alocado um número suficientemente grande de pontos dentro da área em estudo e determinadas as áreas que as árvores mais próximas de cada ponto ocupam, poder-se-á obter a informação sobre a área média que cada árvore ocupa dentro de comunidades (embora não se possa fazer inferência sobre o tamanho das mesmas). Como os pontos são representativos de comunidades, tornar-se-á possível mediante o agrupamento de pontos, cujas áreas sejam semelhantes, fazer uma pós-estratificação do espaço amostral em sub-regiões que apresentem densidades mais homogêneas.

Se as espécies, dentro das comunidades, estão aleatoriamente distribuídas, pode-se levantar uma outra hipótese, de que se um ponto for sorteado dentro das comunidades, as árvores que estiverem mais próximas deste, devem representá-las dendrologicamente, bem como a respectiva distribuição espacial deve-lhes ser característica. Assim sendo, em lugar de sortear árvores isoladas para definir a estrutura dendrológica do espaço amostral, pode-se sortear pontos de referência que permitem além da análise estrutural, determinar a área que cada árvore ocupa em relação aos mesmos.

Como na avaliação do número de árvores por unidade de área, através dos processos de medidas de distância, os pesquisadores sugerem (PRODAN⁽⁶⁴⁾, COX⁽¹⁵⁾) que as dis

tâncias às 6 árvores mais próximas ao ponto de referência são suficientes, tomar-se-á este número como a base do ponto.

Tendo-se em mente que cada árvore é representada nos mapas através de um ponto, assim como o conjunto de 6 árvores representam a unidade de amostragem, a poligonal formada pelas árvores em torno do ponto sorteado, deve aproximar-se de um hexágono.

Se a distribuição espacial de todas as árvores fosse regular, cada árvore representaria o centro de um hexágono e a área ocupada por árvore equivaleria a área do hexágono (Figura 04).

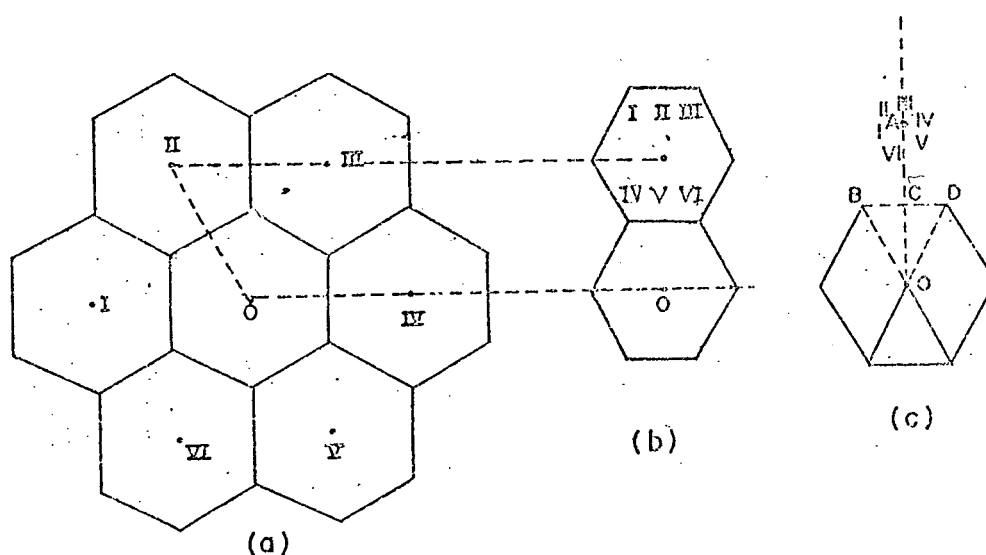


Figura 04 - Padrão de Distribuição Espacial Regular tendo-se por base 6 árvores mais próximas.

Nesta situação as áreas de todos os hexágonos são iguais, bastando para isto calcular apenas a área de um deles (Figura 4b).

Seja "0" o ponto de referência sorteado e sejam os pontos I, II, III, IV, V e VI, as árvores mais próximas ao ponto (Figura 4a). Como a distribuição é regular, a distância \overline{OA} (Figura 04c) é a distância existente entre o ponto de referência e a árvore mais próxima. Para determinar a área de cada árvore, basta calcular a área do triângulo OBD e multiplicá-lo por 6.

$$AH = 6 * \Delta OBD \quad (1)$$

Onde:

AH = Área do hexágono ou de cada árvore;

$$\Delta OBD = 2 * \Delta OCD \quad (2)$$

Onde:

$$\Delta OCD = \frac{(\overline{OC} * \overline{CD})}{2} \text{ mas como} \quad (3)$$

$$\overline{OC} = \overline{OA}/2 \text{ e } \overline{CD} = \overline{OC} * \text{tg} \alpha \text{ então}$$

$$\overline{CD} = \frac{\overline{OA}}{2} * \text{tg} \alpha$$

$$\Delta OCD = \frac{1}{2} * \frac{(\overline{OA} * \overline{OA} * \text{tg} \alpha)}{2} = \frac{1}{4} * (\overline{OA})^2 * \text{tg} \alpha \quad (4)$$

$$\Delta OBD = 2 * \Delta OCD = \Delta OBD = \frac{\overline{OA}^2}{4} \text{tg} \alpha \quad (5)$$

$$AH = 6 * \Delta OBD \therefore AH = \frac{6}{4} * \overline{OA}^2 \text{tg} \alpha \text{ e } \alpha = 30^\circ$$

Portanto:

$$AH = (6 * 0,5774)/4 * \overline{OA}^2 = 0,866 * \overline{OA}^2 \quad (6)$$

No entanto, o ponto de referência não ocupa área nenhuma e, conseqüentemente, a área do hexágono que a ele corresponde deve ser descontada de cada área ocupada pe

las árvores mais próximas do mesmo. Como a área de abrangência em torno do ponto é composta de 7 hexágonos, cada área deve ser corrigida por $\frac{6}{7}$, ficando a equação (6):

$$AH = 0,866 * \frac{6}{7} * \overline{OA}^2 = \overline{OA}^2 * 0,742307 \quad (7) ;$$

Se a distância \overline{OA} é a distância entre o ponto de referência à árvore mais próxima, substituindo-se-a pela letra d , tem-se que a área que cada árvore ocupa no ponto amostral "O" é dada por:

$$A = d^2 * 0,742307 \text{ e a área total do ponto } (8) \text{ é } 6 * A.$$

No entanto, na realidade, a distribuição regular é altamente improvável e consequentemente, em relação ao ponto de referência "O", cada árvore estará distante de d_i para $i = 1, 2, \dots, 6$ (Figura 05).

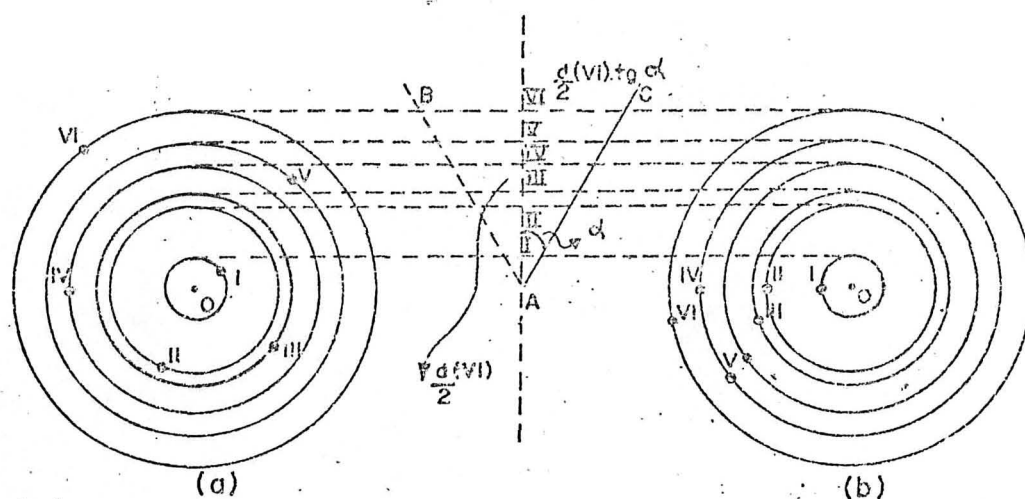


Figura 05 - Padrão de Distribuição Espacial de Árvores Aleatórias dentro de uma Comunidade, em Relação a um Ponto de Referência.

A Figura 5 mostra duas condições "a" e "b", em que a área ocupada pelas árvores individuais é a mesma, bem como é a mesma a área ocupada pelas 6 árvores.

Observa-se assim que as áreas ocupadas pelas árvores em relação a um ponto de referência, são independentes, ou seja a área que cada árvore ocupa em relação a um ponto de referência depende exclusivamente da respectiva distância a este ponto.

De forma genérica, a expressão (8) seria:

$$A_i = d_i^2 * 0,742307 \quad (9)$$

Onde:

A_i = área de cada árvore em relação ao ponto de referência

d_i = distância da árvore "i" ao ponto de referência

A área de cada ponto seria:

$$A_j = \sum_{i=1}^6 A_i \quad (10)$$

Onde:

A_j = área de cada ponto j, composto pelas 6 árvores.

3.2.3.3 - Delineamento do Processo de Amostragem

O primeiro estágio da amostragem no presente caso, é o ponto, embora a unidade básica de amostragem continue sendo a árvore.

Como o efeito da aleatoriedade das árvores foi testado no item 3.2.2, decidiu-se no caso da análise das distâncias das árvores Vizinhas Mais Próximas (VMP) a um ponto

aleatório, adotar um processo de amostragem sistemático, no qual o delineamento permitisse analisar o efeito espacial em locais pré-determinados do espaço amostral.

Por outro lado, para que a eficiência do processo de amostragem pudesse ser comparado ao processo de árvore inteiramente casualizado, teve-se que adotar a mesma intensidade de amostragem, ou seja, 2.400 árvores (13,41%). Como cada ponto é constituído por 6 árvores, houve a necessidade de alocação de 400 pontos de amostragem.

Decidiu-se também pelo processo sistemático, por razões práticas, uma vez que, no processo aleatório, todo o trabalho de abertura de picadas até o ponto de amostragem não seria aproveitado, o que não aconteceria se os pontos amostrais fossem sistematicamente dispostos ao longo de uma linha.

Como unidades de análise espacial foram considerados os blocos de 100ha (Figura 06) e neles alocadas 4 linhas com 10 pontos sistematicamente dispostos, com intervalo entre os pontos de 100m. Este intervalo foi o escolhido, baseando-se num teste piloto, que revelou ser a distância média entre um ponto às árvores mais próximas de aproximadamente 30m e em alguns casos superior a 60m. Como as árvores pertinentes à influência de um ponto, não poderiam ser incluídas em outro, teve-se que tomar, no presente caso, no mínimo o dobro da distância média.

Desta forma a estrutura da amostragem passou a ser:

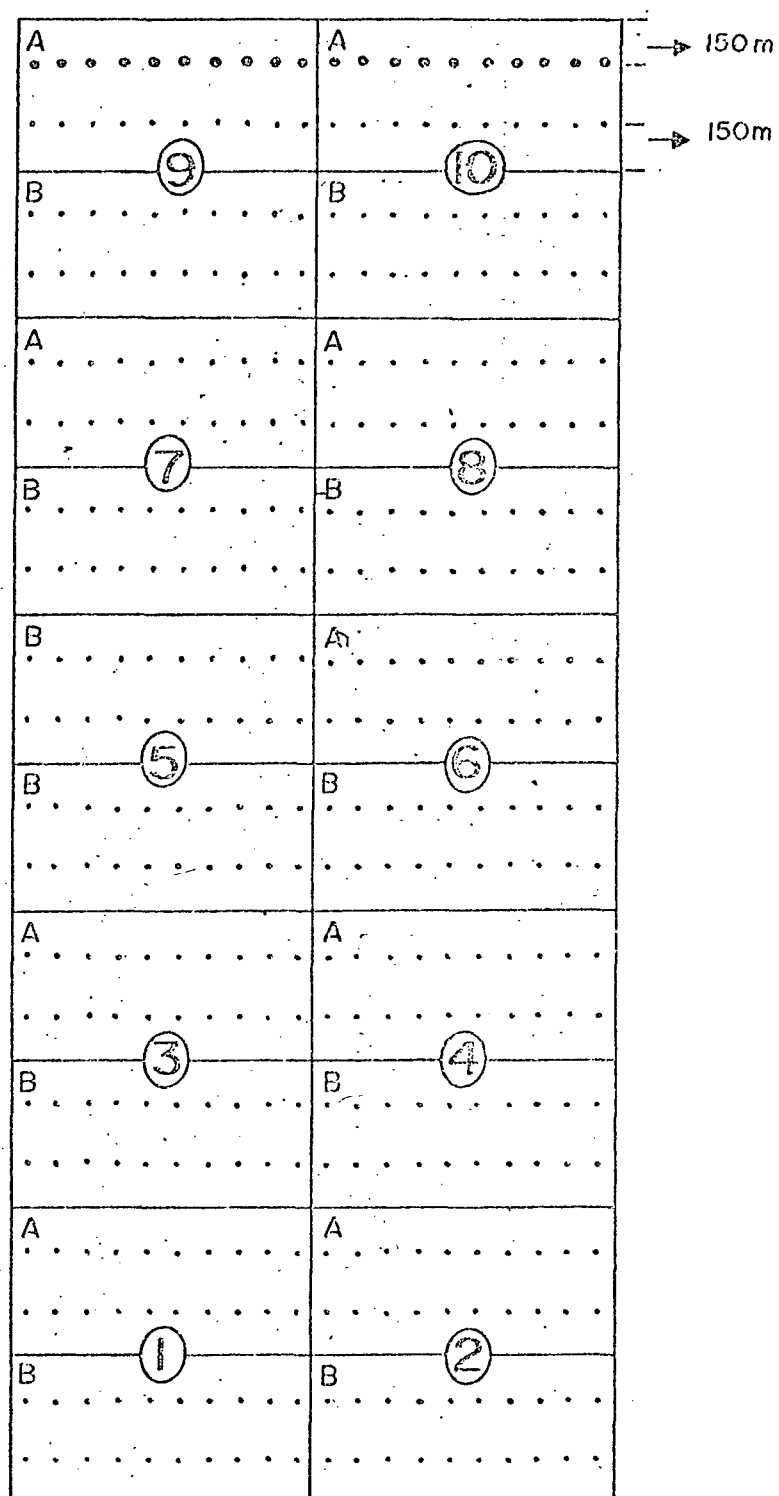


Figura 06 - Esquema da Distribuição Sistemática dos Pontos de Amostragem e do Vizinho Mais Próximo (VMP).

Blocos - primeiro estágio

Linhas - segundo estágio

Pontos - terceiro estágio

e a estrutura do modelo estatístico:

$$Y_{ijklm} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + \xi_{ijklm} \quad (1)$$

Onde:

μ = área média das árvores;

α_i = efeitos dos blocos $i = 1, 2, \dots, r$

β_j = efeitos das linhas $j = 1, 2, \dots, s$

γ_k = efeitos dos pontos $k = 1, 2, \dots, t$

ξ_{ijklm} = efeito não explicado para árvore

$l = 1, 2, 3$ - v árvores e

$m = 1, 2, \dots, n_{ijkl}$

Como no presente caso as interações entre os efeitos, e não interessam, o modelo fica reduzido a:

$$Y_{ijklm} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \xi_{ijklm} \quad (2)$$

3.2.3.4 - Modelo de Análise de Variância

Considerando o modelo estatístico adotado (2), os efeitos de cada nível foram assim determinados:

a) Soma Total de Quadrados (STQ)

$$STQ = \sum_i \sum_j \sum_k \sum_l Y_{ijklm}^2 - CT$$

Onde:

$$CT = Y^2 \dots / n \dots$$

b) Soma de Quadrados dos Pontos (SQP)

$$SQP = \sum_i \sum_j \sum_k Y_{ijk}^2 - CT$$

c) Soma de Quadrados das Linhas (SQL)

$$SQL = \sum_i \sum_j Y_{ij}^2 - CT$$

d) Soma de Quadrados dos Blocos (SQB)

$$SQB = \sum_i Y_i^2 - CT$$

e) Soma de Quadrados do Resíduo (SQR)

$$SQR = SQT - (SQP + SQL + SBQ) \text{ e}$$

onde o quadrado de análise de variância fica: (Quadro 4).

QUADRO 04 - QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA DELINEAMENTO DE VMP.

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	SQ	QM	F
- Blocos	$n_i \dots - 1$	SQB	QMB	QMB/QMR
- Linhas	$n_{ij} \dots - 1$	SQL	QML	QML/QMR
- Pontos	$n_{ijk} \dots - 1$	SQP	QMP	QMP/QMR
- Resíduo	GLR	SQR	QMR	
TOTAL	$n \dots - 1$			

Onde:

QMB = Quadrado Médio dos Blocos

QML = Quadrado Médio das Linhas

QMP = Quadrado Médio dos Pontos

QMR = Quadrado Médio Resíduo

$QMB = SQB / (n_i \dots - 1)$

$QML = SQM / (n_{ij} \dots - 1)$

$QMP = SQP / (n_{ijk} \dots - 1)$

QMR / GLR

Onde:

$GLR = (n \dots - n_i \dots - n_{ij} \dots - n_{ijk} \dots + 2)$

3.2.3.5 - Coleta de Dados

Como anteriormente ficou colocado, cada mapa florestal de 100ha foi considerado como um bloco e sobre eles foi realizada a coleta de dados.

Sobre cada folha dos mapas foram traçadas duas linhas paralelas distantes, em escala, 150m das respectivas bordaduras (Figura 06).

Cada linha corresponde ao segundo estágio da amostragem, tendo sido os pontos sistematicamente alocados a distâncias equidistantes entre si de 100m.

Desta forma, cada bloco fica constituído de 4 linhas com 10 pontos cada, o que corresponde a 40 pontos com 6 árvores cada, ou seja, 240 árvores.

A cada ponto foram marcadas as seis árvores mais próximas e medidas as respectivas distâncias (D) e anotados os respectivos números (Nº).

Posteriormente, estes números foram identificados com a respectiva espécie e anotados na ficha de entrada de dados, o código da espécie (COD), seu diâmetro (DAP), volume (VOL), número do Bloco (B) e da linha (L) (Quadro 5).

QUADRO 05 - FICHA DE COLETA DE DADOS DE VMP B = BLOCO; L = LINHA; Nº = NÚMERO DE ÁRVORES; COD = CÓDIGO DA ESPÉCIE; DAP = DIÂMETRO DA ÁRVORE; D = DISTÂNCIA AO PONTO DE REFERÊNCIA

B	L	Nº	COD	DAP (cm)	VOL (m³)	D (m)
5	1	1.373	1	59,8	2,37	29
		1.374	1	77,0	5,13	17
		1.375	1	66,8	2,54	1
		1.379	159	73,2	3,98	30
		1.510	176	82,8	6,18	17
		1.511	16	95,5	9,24	15
5	2	1.390	158	74,5	4,58	32
		1.391	16	81,2	6,20	23
		1.392	1	61,1	2,30	19
		1.394	158	55,7	2,58	29
		1.498	165	79,6	5,97	33
		1.502	141	61,8	3,16	23
5	3	1.401	33	92,3	5,18	21
		1.402	38	57,3	2,02	26
		1.403	115	85,9	5,46	32
		1.404	165	79,6	5,97	14
		1.405	38	127,3	11,84	25
		1.491	1	62,1	2,37	23
5	4	1.431	1	59,8	2,97	38
		1.464	69	95,5	6,33	25
		1.465	91	78,0	4,25	24
		1.467	23	95,5	7,47	15
		1.469	91	89,8	6,61	23
		1.468	2	73,5	5,11	36
5	5	1.437	7	70,3	4,68	29
		1.438	108	69,1	4,51	26
		1.439	115	85,9	7,50	29
		1.447	159	64,3	3,76	25
		1.450	105	86,6	7,33	31
		1.451	119	58,3	1,43	26

3.2.3.6 - Análise de Variância para as Estimativas de Frequências e Volumes Totais.

I - Estimativa de Frequência

A estimativa de frequência foi obtida através da estimativa da área média que cada árvore ocupa mediante a fórmula deduzida em 3.2.3.2.

Dentro do delineamento estabelecido foi efetuada a análise sobre a eficiência do modelo em função do número de linhas adotadas por bloco, tomando-se 1, 2, 3 e 4 linhas.

Dentro da mesma análise procurou-se verificar se o modelo era sensível para detectar variações de densidade entre os blocos e a influência destas variações sobre a estimativa da frequência total.

O número total de árvores (NT) foi obtido através da divisão da área total do espaço amostral (1.000ha) pela área média das árvores:

$$NT = 10^7 m^2 / \bar{A} \quad (11)$$

Para os blocos, o número de árvores por bloco (NB) foi obtido através da divisão da área do bloco (100ha) pela área média das árvores de cada bloco.

$$NB_i = 10^6 m^2 / \bar{A}_i \quad (12)$$

Onde:

NB_i = número de árvores dentro do bloco i;

\bar{A}_i = área média das árvores amostradas no bloco i.

O número total de árvores foi obtido através da somatória das estimativas de cada bloco.

II - Estimativa do Volume Total

Para efeito do cálculo de volume, determinou-se o volume da árvore média e através do produto deste pelo número total de árvores calculadas no parágrafo anterior, obteve-se o volume total.

Procurou-se também verificar até que ponto o delineamento escolhido seria capaz de detectar variações de volumes dentro do espaço amostral, bem como a relação existente entre o número de linhas por bloco e a qualidade das estimativas. Para isto foi feita análise de variância, considerando uma amostragem de 3 e 4 linhas por bloco.

A análise da variação dos volumes em cada bloco, foi feita a partir da determinação do volume da árvore média de cada um deles pelo produto do número de árvores, como descrito no item anterior.

III - Análise de Variância para as Frequências e Volumes Totais Estimados

O modelo de análise de variância foi o apresentado em 3.2.3.4.

Os objetivos da análise de variância foram:

- a) Determinar o grau de homogeneidade entre os blocos e linhas;
- b) Determinar o erro de amostragem para a área da árvore média estimada e do respectivo volume;
- c) Verificar a influência da intensidade de amostragem nas estimativas de volume e da área da árvore média.

3.2.3.7 - Avaliação das Frequências e Volumes Relativos por Espécie

Na análise das árvores isoladas (3.2.2) procurou-se testar a forma mais eficiente de se estimar a frequência relativa por espécie, bem como estudar, além da intensidade de amostragem (número de árvores sorteadas), o tamanho do grupo de árvores mais adequado para a determinação dos parâmetros destas frequências.

No presente enfoque, procurou-se analisar também a influência dos processos de coleta sistemática de dados nas estimativas de frequências e volumes relativos por espécie.

Foram utilizadas quatro abordagens:

I. - Análise em Linhas

Foram calculadas as frequências e volumes relativos para 4 grupos de árvores, tomando-se as árvores existentes em 1,2,3 e 4 linhas por bloco, de forma cumulati

va, correspondendo a cada grupo 600, 1.200, 1.800 e 2.400 árvores respectivamente.

II - Análise em Blocos

As frequências e volumes relativos foram calculados para grupos cumulativos de 480 árvores que correspondem a 2 blocos de 100ha, aleatoriamente tomados, abrangendo um total de 4 linhas por bloco. Desta forma, foram constituídos 5 grupos com 480, 960, 1.440, 1.920 e 2.400 árvores respectivamente. A razão da definição do tamanho do grupo (480 árvores) como base de estudo foi motivada pela análise realizada com as árvores isoladas, que tratou da influência do tamanho do grupo na determinação dos parâmetros das estimativas (3.2.2.2).

III - Estimativa por Regressão

Tanto na análise de linhas, como blocos, cada grupo foi considerado como uma repetição e a partir destas, foram estimadas, através da regressão linear e somente para as frequências relativas, as frequências relativas de cada espécie e os respectivos erros da estimativa.

Utilizando-se dos grupamentos dos blocos, foram realizadas as estimativas de frequências relativas (F%) e volumes relativos (V%) para um universo de 1.800 e 2.400 árvores.

Estas análises visaram estudar o comportamento das estimativas em relação aos erros da amostragem e a importância da distribuição espacial das espécies, na ava

liação das respectivas frequências (F%) e volumes relativos (V%), uma vez que a diferença de 600 árvores, representa, aproximadamente, a não inclusão de dois blocos e meio na análise.

IV - Análise de Eficiência dos Métodos

A eficiência dos métodos foi testada através de dois enfoques:

O primeiro constou da soma dos resíduos (SR) obtidos através da diferença entre os valores reais e os estimados pelos diversos métodos. Este procedimento permite verificar se existiu ou não tendenciosidade nas estimativas.

- a) Se $SR > 0$, o modelo sub-estima;
- b) Se $SR = 0$, o modelo não é tendencioso;
- c) Se $SR < 0$, o modelo superestima.

O segundo constou da soma quadrática dos resíduos (SQRe) determinados no primeiro, sendo considerado o modelo mais eficiente aquele que oferece a menor tendenciosidade e apresenta a menor SQRe.

3.2.3.8 - Zoneamento Espacial

Baseando-se nas estimativas das áreas por ponto, os pontos foram agrupados em 2 categorias, tomando-se por limite de separação, a área média dos pontos ($3.450m^2$). Os pontos de cada categoria, foram alocados, em escala, num croquis da área de estudo e delimitadas sobre ele, áreas de densidade mais homogênea.

De forma análoga à densidade, o mesmo proces

so foi adotado para os volumes por ponto, obtendo-se, desta forma, dois zoneamentos distintos.

3.2.3.9 - Distribuição de Frequências e Volume Relativos (VMP) por Classe DAP

Para cada espécie foram calculadas as frequências e volumes relativos por classe de DAP, tomando-se por intervalo de classe 20cm, em relação a duas intensidades de amostragem, 1.200 e 2.400 árvores.

A presente análise teve por objetivo o confronto entre precisão das estimativas em relação ao intervalo de classe de DAP, bem como a influência do processo de amostragem nestas estimativas, quando comparado com o inteiramente casualizado (3.2.2.4).

3.2.4 - Funções de Eficiência de Processos de Amostragem

Durante a análise de eficiência dos métodos de estimativa (3.2.3.6-IV), observou-se que, à medida que a intensidade de amostragem aumentava, ocorria uma sensível diminuição da soma quadrática dos resíduos (SQRe). No entanto, como a SQRe analisara a eficiência de modo global, decidiu-se analisar esta variação das SQRe a respeito de eficiência de estimativa, a nível de espécie em relação a intensidade de amostragem.

Por outro lado, no confronto dos dois processos de coleta de dados (aleatório e sistemático), verificou-se uma mesma tendência entre as relações dos erros estimados ($E\%$) em função da frequência e volumes relativos das

espécies e que se refletia numa proporcionalidade inversa entre os valores estimados e seus erros ($E\%$) estimados e os erros reais ($ER\%$). Em função destas observações decidiu-se analisar estas relações com maior profundidade.

3.2.4.1 - Relação entre Número de Espécies e Processos de Amostragem

Paralelamente à análise da eficiência dos métodos de estimativas das frequências e volumes relativos, como forma de reforçar as condições que poderiam ser obtidas em 3.2.3.6-IV, foi aplicado, a nível de espécie, o teste de X^2 confrontando-se as estimativas obtidas com os valores reais.

Analizando-se as duas formas de estimativa das $F\%$ alocadas (em linhas e blocos), verificou-se que se ambos os métodos fossem olhados sob o ponto de vista de intensidade de amostragem ter-se-ia uma série de 8 pontos que corresponderiam a 4 grupos de 600 árvores para linhas e 4 para os blocos, ou seja a intensidade de amostragem de 480, 600, 960, 1.200, 1.440, 1.800, 1.920 e 2.400 árvores.

Baseando-se nesta série e nos resultados do teste X^2 , para cada grupo foi anotado o número de espécies cujas estimativas não foram significativamente diferentes de seus valores reais e sobre eles ajustadas funções de regressão para definir o tipo de relacionamento existente entre a intensidade de amostragem e o número de espécies corretamente estimados.

O modelo testado foi a função potencial:

$$Y = a x^b$$

Foram feitos dois ajustes, sendo que um relaciona o número de árvores em função do número de espécie i , outro, a relação inversa.

Como parâmetros de avaliação do relacionamento entre as variáveis foram determinados, o erro padrão de estimativa (S_{yx}), o erro de estimativa ($E\%$), coeficiente de determinação (R^2) e o teste F .

O mesmo tipo de análise e ajuste foi realizado para a série de estimativas, baseadas nos grupamentos de 200 árvores, aleatoriamente selecionadas.

3.2.4.2 - Relações entre Estimativas de $F\%$, $V\%$ e Erros Reais ($ER\%$)

Este relacionamento, como anteriormente descrito, mereceu duas abordagens onde, numa analisou-se a relação das $F\%$ e $ER\%$ entre os processos de coleta de dados e na outra o mesmo relacionamento, tomando-se em conta a intensidade de amostragem.

I - $F\%$ e $ER\%$ em Função do Processo de Coleta de Dados.

Tanto para o processo aleatório como para o VMP as frequências relativas estimadas foram agrupadas em intervalos de frequência de 1% até o limite de $F\%$ de 1%. Abaixo deste elas foram agrupadas em classes de 0,75%, 0,50%, 0,25% e abaixo de 0,25%.

Para cada classe das $F\%$ estimadas e para cada processo foi calculado o erro real médio da classe ($\overline{ER\%}$).

Sobre estes valores foram feitos 3 ajustes de regressão utilizando-se o modelo potencial:

$$Y = aX^b$$

Onde:

Y = Erro esperado;

X = F% estimada.

tendo sido obtido um ajuste para o processo aleatório, outro para o VMP e, o terceiro, integrando ambos os processos como se fossem um só.

Para os V% procedeu-se da mesma forma, só que o ajuste somente foi efetuado sobre os dados coletados através do processo do VMP.

II - F% e R% em Função do Número de Árvores Amostradas

Obedecendo à mesma metodologia anteriormente descrita, tanto para as árvores coletadas aleatoriamente como para as do processo VMP, foram calculadas as F% e os ER%, para grupos de 1.200, 1.800 e 2.400 árvores.

O modelo de ajuste adotado foi também o potencial, sendo "y" representado pelo ER% e "x" por F%.

Tanto nesta parte como na I foram calculados todos os parâmetros descritos em 3.2.4.

3.2.5 - Processos de Amostragem

Considerando que a amostragem, como descrita em 3.2.2 e 3.2.3, levou em consideração como unidades de amostragem as árvores em número de 2.400 para cada caso, de

cidu-se comparar a eficiência destes com processos de amostragem mais tradicionalmente utilizados em inventários florestais.

O primeiro processo a ser considerado foi o de conglomerados como descrito em 3.1.1.3 e o segundo foi o de amostras inteiramente casualizadas.

3.2.5.1 - Amostragem em Conglomerado

Da amostragem executada somente houve interesse nas estimativas acima de 55cm DAP.

Para as 82 espécies mais frequentes encontradas nos processos descritos em 3.2.2 e 3.2.3 foram calculadas as respectivas frequências (F%) e volumes relativos (V%), tomando-se os valores globais, ignorando-se as estimativas por classe de DAP.

3.2.5.2 - Amostragem Aleatória

Foram sorteadas 45 amostras de um hectare com dimensões de 100m x 100m (Figura 07).

Para cada amostra, na ficha de entrada de dados, foram somente anotados os códigos das espécies e os respectivos volumes.

Para os dados coletados foram calculadas as frequências e volumes relativos globais para as mesmas 82 espécies anteriormente mencionadas.

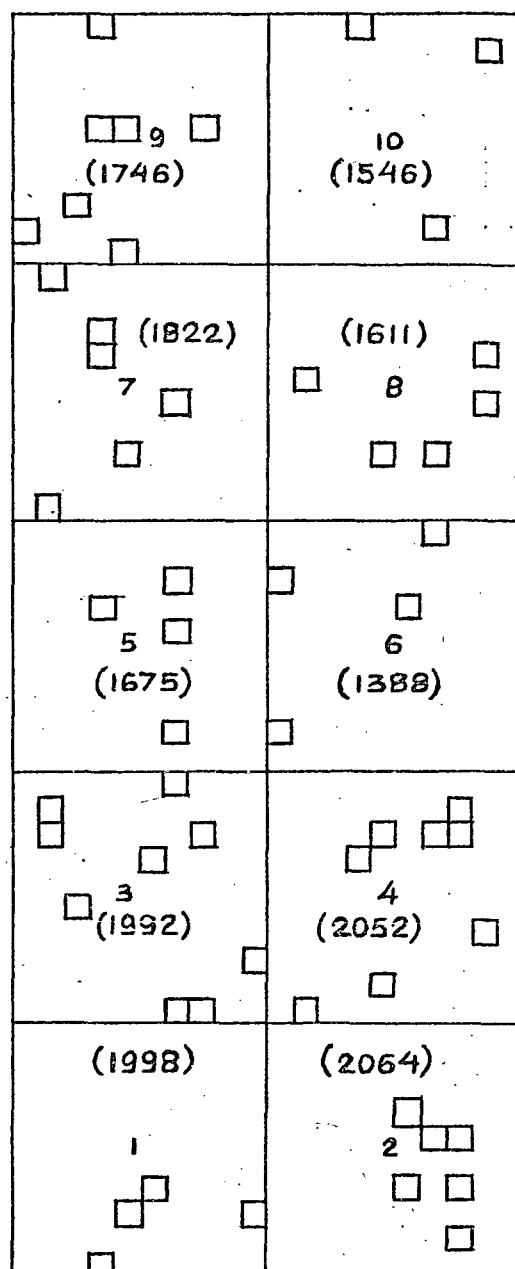


Figura 07 - Esquema do Sorteio de Amostras de 1 Hectare
(Nº de Árvores no Bloco)

Também neste caso não houve interesse em estudos mais aprofundados quanto às distribuições diamétricas das espécies, bem como quanto à distribuição espacial das mesmas, segundo os blocos, pois considerou-se ser a intensidade de amostragem utilizada, insuficiente para análises desta natureza.

Para ambas formas de amostragem foi realizado um teste de eficiência de amostragem nos moldes descritos em 3.2.3.7-IV.

3.2.6 - Teste dos Estimadores em Outra População

Em função das relações encontradas entre as frequências relativas calculadas e os erros reais observados a nível de espécie (3.2.4.2), bem como em função da melhor forma de se determinar os limites de confiança para as estimativas das frequências relativas, procurou-se testar a metodologia desenvolvida numa outra população, situada em condições geográficas e de estrutura botânica totalmente diferentes da de Tapajós.

Utilizou-se o Inventário Florestal executado pela CONFAL (Consultoria Florestal Brasileira) (3.1.2), para o qual, trabalhando-se somente com os dados de frequência, calcularam-se as frequências relativas para grupos cumulativos de 10 amostras e determinaram-se os respectivos $E\%$ de estimativa, tomando como base de estimativa o erro padrão de estimativa (S_{yx}) obtidos através do ajuste do modelo de regressão linear simples, para cada espécie.

Para as frequências relativas ($F\%$) e erros

(E%) estimados foram aplicados os mesmos modelos de regres_ são utilizados em Tapajós (3.2.4.2).

Procurou-se separar a análise da estrutura dendrológica da distribuição espacial das árvores, no sentido de se poder eliminar da conceituação do espaço amostral o nicho ecológico, liberando, desta forma, as espécies das respectivas associações e com isto diminuir o efeito das formações gregárias tão características da floresta tropical.

Por outro lado, se a estrutura dendrológica puder ser determinada nesta dicotomia, bem como estimado o número de árvores que compõem o espaço amostral, tornar-se-ia possível a independência de ambas as estruturas mediante processos de análise de ecologia quantitativa (ORLOCI⁽⁵⁵⁾), reconstituir as comunidades após a coleta de dados.

Como análise de consistência do processo, após um confronto entre os valores por ele estimados, as suas estimativas devem estar dentro dos respectivos erros (E%) calculados, bem como quando comparados com outros processos, tradicionalmente empregados, devem apresentar erros (E%) menores.

É neste enfoque e ordem que a discussão e os resultados serão apresentados.

4.1 - ÁRVORES ISOLADAS

4.1.1 - Estrutura Dendrológica

4.1.1.1 - Estimativa de Frequência Relativa por Espécie

Como exposto na metodologia, foram utilizadas quatro formas de estimativa de $F\%$ para cada espécie: Média Simples, Ponderada, por Regressão Linear e Média Final.

O critério de comparação adotado foi o da soma quadrática dos resíduos (SQRe) encontrados entre os valores reais e os estimados através dos 6 processos apresentados (3.2.2.2). Incluiu-se também nesta análise, a somatória simples dos mesmos resíduos (SRe) para observar o grau de tendenciosidade das estimativas (Quadro 6).

QUADRO 06 - SOMAS QUADRÁTICAS DOS RESÍDUOS ENTRE VALORES REAIS E ESTIMADOS E DA $F\%$ PARA ÁRVORES ISOLADAS

ESPECIFICAÇÕES	SRe	SQRe	TOTAL
- Regressão 300 árvores	0,942	3,613	94,76
- Regressão 400 árvores	1,021	3,745	94,86
- Regressão 600 árvores	0,674	3,471	94,51
- Médias simples	0,892	5,667	94,73
- Média ponderada	2,632	7,006	96,47
- Média final	-0,450	3,483	93,38
- $F\%$ Real			93,83

Observou-se que quase todas as formas de estimativa fornecem valores de SRe positivos o que implica numa super estimativa nas frequências relativas ($F\%$), com exceção da Média Final.

Os melhores processos de estimativa foram os da média final (obtida pela divisão do número de árvores

observada em cada espécie por 2.400 árvores) e o da estimativa por regressão tomando por base os grupos de 600 árvores (Quadro 6).

As estimativas conseguidas pelas médias simples e ponderada foram as menos eficientes por serem as mais tendenciosas e com a maior SQRe e, portanto, podem ser considerados como processos inadequados de estimativa.

Deve-se observar que a colocação a respeito da tendenciosidade é somente válida para todas as espécies e não isoladamente para cada espécie.

A nível de espécie pôde-se visualizar, na maioria dos casos que, quanto menor o número de árvores envolvida nas estimativas da F%, por espécie, houve uma nítida tendência em se superestimar as respectivas F% reais (Figura 08).

4.1.1.2 - Estimativas de Erros de Amostragem (E%) para Frequências Relativas (F%)

Devido à variabilidade entre as F% encontradas por espécie, nos diferentes processos de sua estimativa, para cada processo foram calculados os respectivos erros de estimativa (E%).

As estimativas dos E% foram confrontadas com os erros reais (ER%) obtidos pela relação entre os valores reais (FR%) e estimados (F%) e através das diferenças entre ER% e E% foi determinada a soma quadrática destas diferenças para cada processo (Quadro 7).

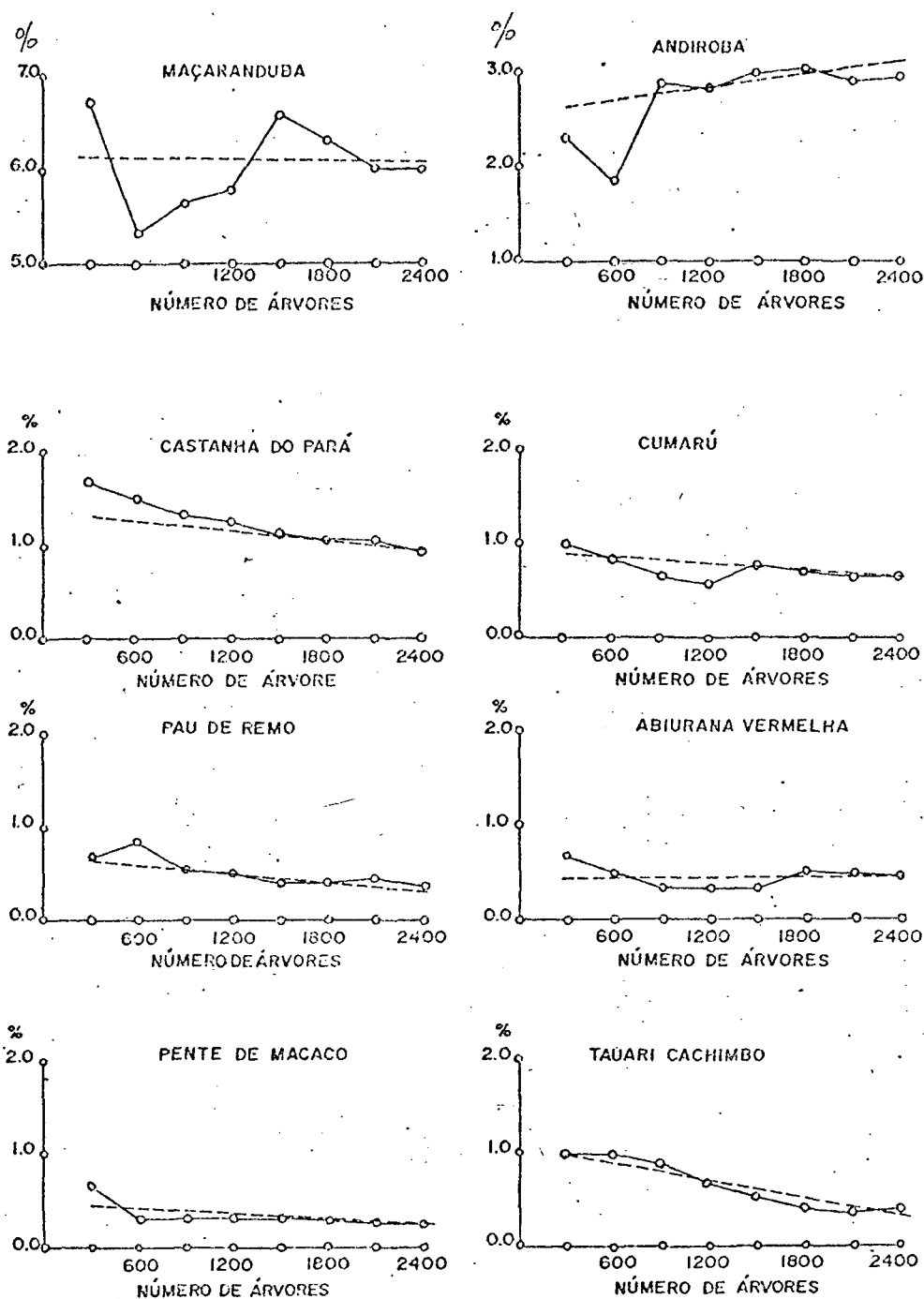


Figura 08 - Gráficos de Distribuição de Frequências Relativas por Grupos de 300 Árvores Acumuladas.

-o-o- Valores calculados - - - - - Valores estimados

QUADRO 07 - SOMA QUADRÁTICA DE RESÍDUOS ENTRE VALORES DE E% REAIS E ESTIMATIVAS ATRAVÉS DE DADOS SIMPLES, PONDERADOS E ATRAVÉS DE REGRESSÃO LINEAR PARA GRUPOS DE 200, 300, 400 E 600 ÁRVORES

PROCESSO ESTIMATIVA	SOMA QUADRADOS (SQRe)
- Erros simples	72,482
- Erro ponderado	105,165
- Regressão 200 árvores	68,560
- Regressão 300 árvores	60,622
- Regressão 400 árvores	63,589
- Regressão 600 árvores	102,054

O quadro 7 mostra que as estimativas dos E% a partir de erro simples e ponderado ofereceram as maiores SQRe e consequentemente são estimadores fracos para E%.

Os resultados para E% obtidos por regressão, apresentaram a melhor estimativa para grupos de 300 árvores. Considerando o decréscimo das SQRe de 200 para 300 árvores e seu crescimento de 300 para o grupo de 400 árvores. (Quadro 7), era um indicativo claro de que se fosse ajustado um modelo matemático se conseguiria determinar o grupo de árvores cuja SQRe fosse a mínima. Neste caso este grupo seria o mais indicado para a estimativa do E% em futuros levantamentos.

O modelo ajustado foi a parábola cujos parâmetros e coeficientes estão no Quadro 8 sendo que a representação gráfica consta na Fig. 9.

QUADRO 8 - COEFICIENTES E PARÂMETROS PARA SQRe E GRUPOS BASE DE 200, 300, 400 E 600 ÁRVORES

PARÂMETROS		VALOR
- Coeficientes	b0	117057,550
	b1	-351,228
	b2	0,54371
- Erro padrão	Syx	0,839
- Valor F	F	1444,06
- Coeficientes de determinação	R ²	0,999

A função que relaciona o SQRe com grupos de árvores é dado por:

$$SQRe = 117057,55 - 351,228GA + 0,54371(GA)^2$$

Onde:

SQRe = Soma quadrática de resíduos dos erros de estimativa;

GA = Número de árvores por grupo.

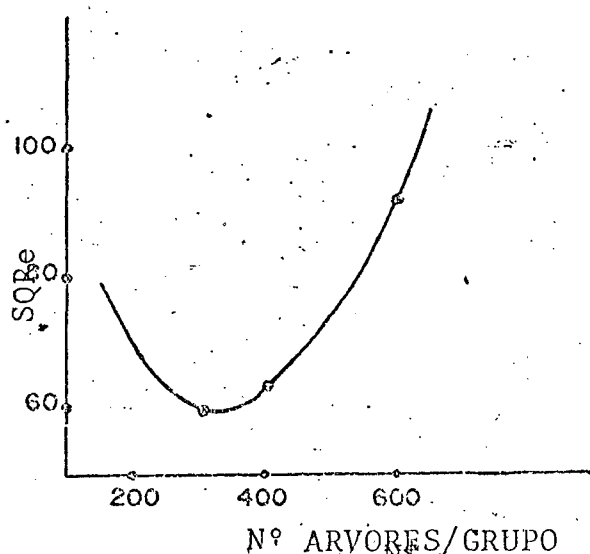


Figura 09 - Relação entre Tamanho de Grupo de Árvores e Soma Quadrática dos Resíduos. (SQRe)

Pelos resultados do ajuste é quase perfeito o relacionamento entre as duas variáveis (Figura 09).

Observa-se desta forma que o tamanho do grupo na estimativa dos E% tem uma sensível influência sobre eles e que a função ajustada passando por um mínimo, este mínimo representaria o tamanho do grupo com o menor afastamento dos erros reais. Através da derivação da função ajustada, determinou-se que o grupo ideal seria de 323 árvores.

Comparando-se os quadros 6 e 7 verificou-se que o processo de estimativa para as F% foi coerente no que diz respeito aos processos de determinações simples e ponderada. Existiu uma discrepância entre o processo de regres

são linear, pois para as F%, o melhor resultado obtido foi através do grupo de 600 árvores, sendo que para as estimativas E% o melhor resultado foi através de grupo de 323 árvores. Esta aparente discrepância pôde ser atribuída ao valor de t que é componente da determinação dos E%, uma vez que para o grupo de 600 árvores, os graus de liberdade (GL) são de 3 e o respectivo valor de t é 3,188 e, para grupo de 300 árvores o GL são 7 e o valor de t = 2,365 para $\alpha = 0,05$.

QUADRO 09 - NÚMERO DE ESPÉCIES CUJAS MÉDIAS ESTÃO FORA DO INTERVALO DE E% CALCULADO EM RELAÇÃO AOS PROCESSOS DE ESTIMATIVA

PROCESSO DE ESTIMATIVA	E%	NÚMERO ESPÉCIES
- Erros simples		32
- Regressão 200 árvores		50
- Regressão 300 árvores		30
- Regressão 400 árvores		31
- Regressão 600 árvores		30

O quadro 09 veio confirmar as colocações anteriormente apresentadas sendo o melhor processo de estimativa de E% o grupo de 300 árvores.

Do exposto verifica-se que das 84 espécies consideradas em, 64,3% delas, as médias estimadas estiveram dentro dos limites de confiança estimados e 35,7% fora deles.

Como para todos os processos de estimativa foram utilizados os mesmos dados, embora atendendo diversas

formas de agrupamentos e análises, não se conseguiu explicar as razões destes afastamentos.

4.1.1.3 - Estimativa de Volumes Relativos (V%) e Erros de Estimativa por Espécie

Como forma de reduzir a quantidade de cálculos executados no estudo das F%, para os volumes relativos por espécie, procurou-se analisar relações que poderiam existir entre as F% e V% reais e estimados.

Se as relações estiverem dentro de limites aceitáveis de variação então o comportamento dos processos de análise adotado para F% se repetiria também para os V% e não haveria necessidade de repetir todo o procedimento anteriormente adotado.

Para isto foram ajustados diversos modelos de regressão e feita a análise comparativa das relações entre V% e F% reais e estimadas (Quadro 10 e 11).

Dos modelos ajustados decidiu-se pela parábola que em ambos casos apresentou os menores valores para Syx, E% e tiveram os maiores R^2 bem como o valor de F foi altamente significativo (Quadros 10 e 11).

A Figura 10 mostra uma ligeira superestimativa a partir de uma frequência relativa acima de 6% para os valores estimados, mas se for levado em consideração o E% (8,65%), pode-se concluir que ambas estimativas foram equivalentes.

QUADRO 10 - COMPARAÇÃO DOS PARÂMETROS PARA AS RELAÇÕES ENTRE F% E V% REAIS

MODELO DE REGRESSÃO	COEFICIENTES	Syx	E%	F	R ²
$V\% = b_0 + b_1(F\%)$	b_0 0,97852	0,487	9,33	773,06**	0,904
	b_1 0,99818				
$V\% = b_0 + b_1(F\%)$	b_0 0,11261	0,458	8,85	752,72**	0,901
	b_1 0,90422				
$V\% = b_0 + b_1(F\%) + b_2(F\%)^2$	b_0 -0,008861	0,441	8,51	411,04**	0,910
	b_1 1,09475				
	b_2 -0,02586				

QUADRO 11 - COMPARAÇÃO DOS PARÂMETROS PARA AS RELAÇÕES ENTRE F% E V% ESTIMADOS

MODELO DE REGRESSÃO	COEFICIENTES	Syx	E%	F	R ²
$V\% = b_0 + b_1(F\%)$	b_0 0,94988	0,494	9,40	551,94**	0,871
	b_1 1,06553				
$V\% = b_0 + b_1(F\%)$	b_0 0,097306	0,474	9,02	722,00**	0,899
	b_1 0,92374				
$V\% = b_0 + b_1(F\%) + b_2(F\%)^2$	b_0 -0,030235	0,454	8,506	396,01**	0,907
	b_1 1,128992				
	b_2 -0,029529				

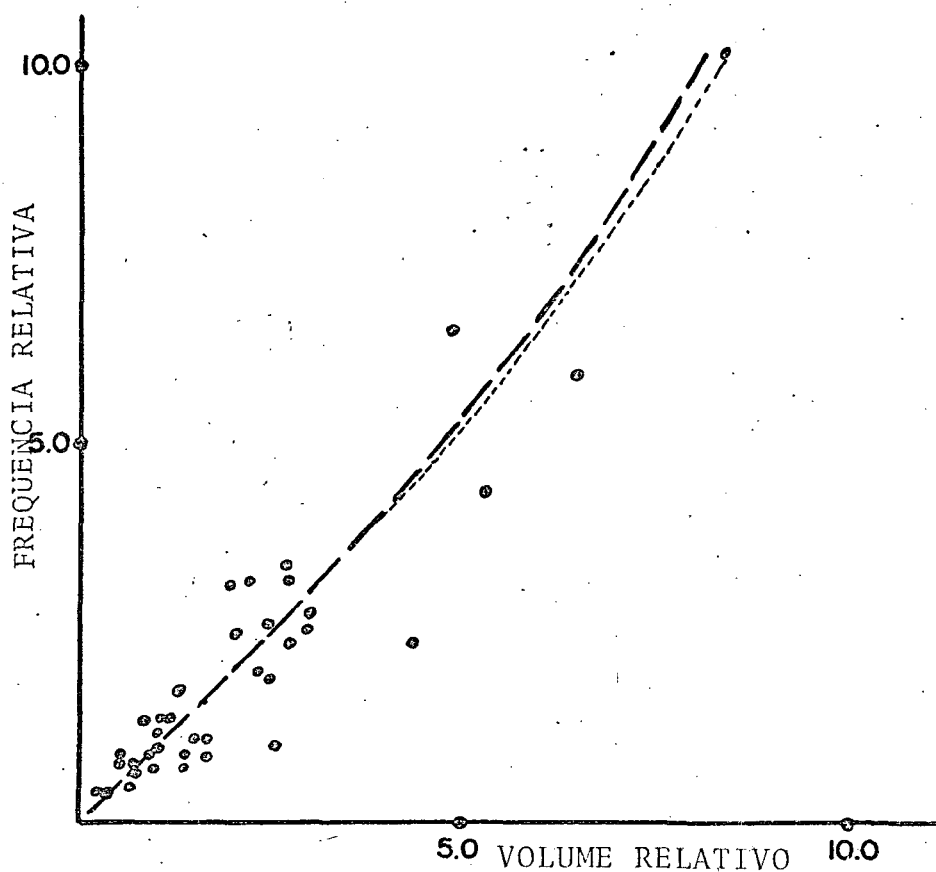


Figura 10 - Relação entre F% e V% Reais e F% e V% Estimados
 — — Valores Reais --- Valores Estimados

Os pontos que estão bem afastados das curvas calculadas correspondem às espécies com dimensões avantajadas tais como Tauari, Maçaranduba, Pau d'arco Amarelo, Castanheira, que não raro alcançam diâmetros acima de 150cm.

Pela semelhança de comportamento dos valores relativos e dos estimados (Figura 10) e pelos parâmetros dos ajustes realizados, considerou-se que os processos de estimativas de médias e os respectivos erros de amostragem apli

cados para as F% deveriam levar a conclusões semelhantes se aplicadas sobre os V%. Por este motivo não foram apresentados os E% para os volumes para as árvores isoladas.

4.1.1.4 - Análise da Distribuição Espacial das Árvores e Espécies

Procurando explicar a razão de 35,7% das estimativas estarem fora dos limites de seus E%, achou-se que talvez este fato estaria relacionado com a distribuição espacial das espécies.

Para esclarecer este ponto foram calculados os CV para cada espécie, considerando a sua frequência de ocorrência (árvores sorteadas) em cada um dos blocos do espaço amostral, bem como os CV em relação a frequência total de cada espécie dentro de cada bloco. (Quadro 12).

QUADRO 12 - COMPARAÇÃO DOS CV COM DADOS AMOSTRADOS E REAIS PARA ESPÉCIES COM ESTIMATIVAS DE F% FORA DOS LIMITES E% ESTIMADOS

FONTE DE DADOS	CV% MÉDIO		x_2/x_1
	<E%	>E%	
- Estimados	$x_1=118,22$	$x_2=103,85$	0,88
Reais	$x_1= 74,99$	$x_2= 71,62$	0,96

Considerou-se que se as espécies tivessem um padrão gregário de distribuição os seus CV deveriam ser superiores a de outros padrões e consequentemente a média dos CV destas espécies deveria ser superior às de outro tipo e com isto se explicaria os 35,7% de estimativas fora dos limites de seus E%.

O quadro 12 demonstra que as médias dos CV das espécies < E% foram sistematicamente superiores às espécies > E% podendo-se concluir que os desvios observados não podem ser debitados exclusivamente ao padrão de distribuição das espécies, dentro do espaço amostral devendo, portanto, haver algum outro tipo de explicação.

Comparando-se os CV calculados (CVC%) através das árvores isoladas com os obtidos com os valores reais (CVR%) verificou-se que as 84 espécies consideradas apenas as 31 sp (36,9%) apresentaram CVC% equivalentes aos CVR% dentro de um limite máximo de tolerância de 20%.

Estas estimativas consideradas como "aceitáveis", representaram, quase que exclusivamente, as 32 espécies mais frequentes, o que equivaleria ao limite de F% próximo de 0,7%. Consequentemente pode-se inferir que os CV% que forem estimados levando em consideração a distribuição espacial das árvores abaixo de 0,7% de F%, não devem ser considerados como representativos destas distribuições e, portanto, serem utilizados como parâmetros para os cálculos dos respectivos E%.

Esta observação é importante pois, se os blocos de 100ha, deram resultados desta natureza, é bem provável

vel que o mesmo ocorra com quadras de dimensões menores, o que colocaria numa situação muito delicada o processo de amostragem em quadras, quando da estimativa de parâmetros a nível de espécie.

A Figura 11 demonstra bem as relações entre CVC% e CVR% em relação ao número de árvores amostradas.

Observou-se que em intensidades de amostragem abaixo de 5%, os CV% são exageradamente superestimados, sendo que apenas 11 espécies se aproximam dos CVR%, considerando o limite de 20%.

Desta forma, quanto menor a intensidade de amostragem mais limitado o processo de amostragem em quadras demonstra ser.

Em termos de distribuição espacial procurou-se analisar até que ponto árvores inteiramente casualizadas poderiam ser utilizadas para a determinação da frequência de árvores em determinadas partes, pré-estabelecidas, do espaço amostral.

Cada bloco foi considerado como uma unidade amostral representando área (100ha) e calculou-se a frequência relativa (FA%) para cada bloco em grupos cumulativos de 400, 800, 1.200, 1.600, 2.000 e 2.400 árvores (Quadro 13).

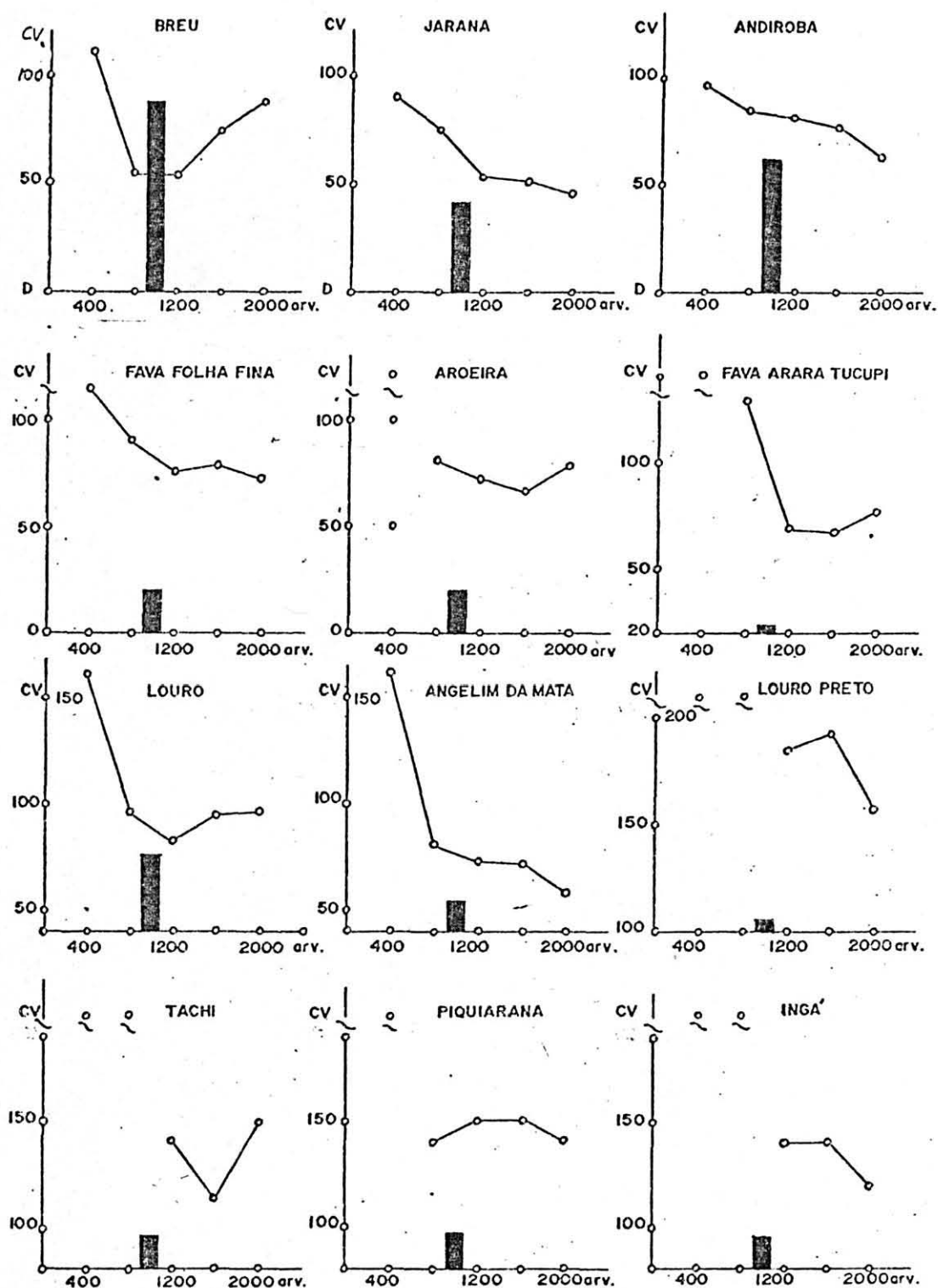


Figura 11 - CV Estimados com Dados Amostrais e Dados Reais em Função do Número de Árvores Amostradas.

-o-o- Dados estimados ■ Dados reais

QUADRO 13 - DISTRIBUIÇÃO RELATIVA DAS ÁRVORES ISOLADAS SORTEADAS POR BLOCOS, EM GRUPOS DE 400 ÁRVORES

BLOCO Nº	NÚMERO DE ÁRVORES						
	400	800	1.200	1.800	2.000	2.400	REAL 17.894
1	17,75	13,75	12,75	11,81	11,65	11,29	11,17
2	10,00	10,50	11,08	11,56	11,40	11,58	11,53
3	8,75	9,62	9,75	10,19	10,40	10,54	11,13
4	12,00	11,63	10,75	11,47	11,20	11,92	11,43
5	8,50	8,88	9,17	9,06	9,05	8,92	9,36
6	4,25	6,63	7,33	8,00	8,35	8,42	7,76
7	10,75	11,25	11,00	10,63	10,20	9,96	10,18
8	12,25	10,75	10,33	10,06	10,25	9,88	9,00
9	8,50	9,25	9,33	9,12	9,10	9,25	9,84
10	7,25	7,75	8,50	8,12	8,40	8,25	8,63

Pode-se observar no quadro 13 que as estimativas para cada bloco começam assumir semelhança coerente a partir de uma intensidade de amostragem de 8,94% (1.600) árvores não ocorrendo muita diferença entre os erros médios de estimativa para cada bloco (Quadro 14).

No quadro 14 confirmam-se as colocações acima apresentadas, pois os erros médios são para as 1.600, 2.000 e 2.400, árvores 5,05, 4,92 e 4,73, respectivamente.

QUADRO 14 - DESVIO ENTRE FREQUÊNCIAS RELATIVAS POR BLOCO
DOS VALORES REAIS EXPRESSO EM % PARA GRUPOS DE
400 ÁRVORES ISOLADAS

BLOCO	NÚMERO DE ÁRVORES					
	400	800	1.200	1.600	2.000	2.400
1	53,91	23,10	14,15	5,73	4,30	1,70
2	13,27	8,93	3,90	0,26	1,13	0,43
3	21,38	13,57	12,40	8,45	6,56	5,30
4	4,99	1,75	5,95	0,35	2,01	4,29
5	9,19	5,13	2,03	3,21	3,31	4,70
6	45,23	14,56	5,54	3,09	7,60	8,51
7	5,60	10,51	8,06	4,42	0,20	2,16
8	36,11	19,44	14,78	11,78	13,89	9,78
9	13,62	6,00	5,18	7,32	7,52	6,00
10	15,99	10,20	1,51	5,91	2,67	4,40
\bar{X}	22,43	11,32	7,35	5,05	4,92	4,73

Uma melhor distribuição dos desvios de estimativas por bloco, em relação à intensidade de amostragem, pode ser visualizada nas Figuras 12 e 13.

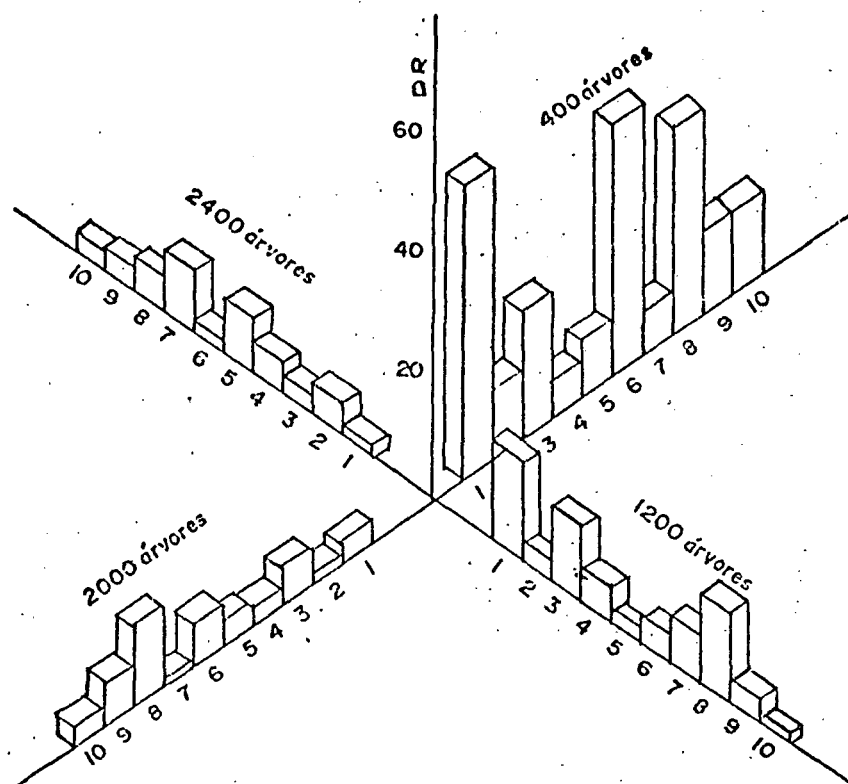


Figura 12 - Desvios Relativos das F% por Bloco para Grupos de 400, 1.200, 2.000 e 2.400 Árvores Isoladas.

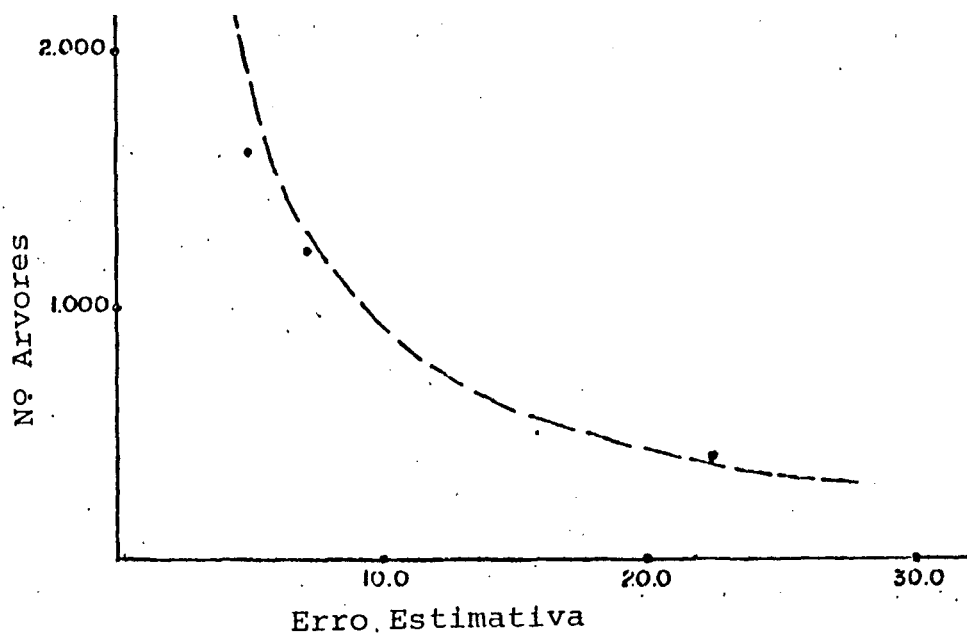


Figura 13 - Relações entre Erros de Estimativa e Número de Árvores analisadas em 10 Blocos de 100 Hectares

QUADRO 15 - PARÂMETROS DAS RELAÇÕES AJUSTADAS ENTRE ERRO DE AMOSTRAGEM E NÚMERO DE ÁRVORES

MODELO DE EQUACAO	COEFICIENTES	Syx	E%	F	R ²
ES% = $b_0 + (N^{\circ}Arv) b_1$	b_0 5254,9409	0,820	9,259	139,35**	0,972
	b_1 -0,919470				

Observando-se os erros médios verificou-se que apresentavam uma tendência a um modelo de distribuição potencial ($y = ax^b$) e ajustou-se aos dados do quadro 14 este modelo (Figura 13) (Quadro 15).

Como se demonstrou com as árvores isoladas aleatoriamente escolhidas, tornou-se possível estimar as frequências relativas para áreas, desde que estas árvores possam ser associadas às superfícies nas quais se pretende fazer a estimativa. Consequentemente, se o número total das árvores do espaço amostral for, ou puder ser conhecido, a estimativa do número de árvores para superfícies de quaisquer dimensões pode ser feita através do produto das frequências relativas estimadas para elas pelo número total de árvores estimadas para o espaço amostral.

Se estas estimativas foram válidas para o número global de árvores, o mesmo deveria ocorrer a nível de espécies, obedecendo as condições anteriormente apresentadas.

Para este teste foram selecionadas 11 espécies, através das respectivas F% estimadas para cada bloco, e foi efetuada a comparação entre os valores reais relativos e os estimados (Figura 14).

De uma maneira geral as estimativas espelharam

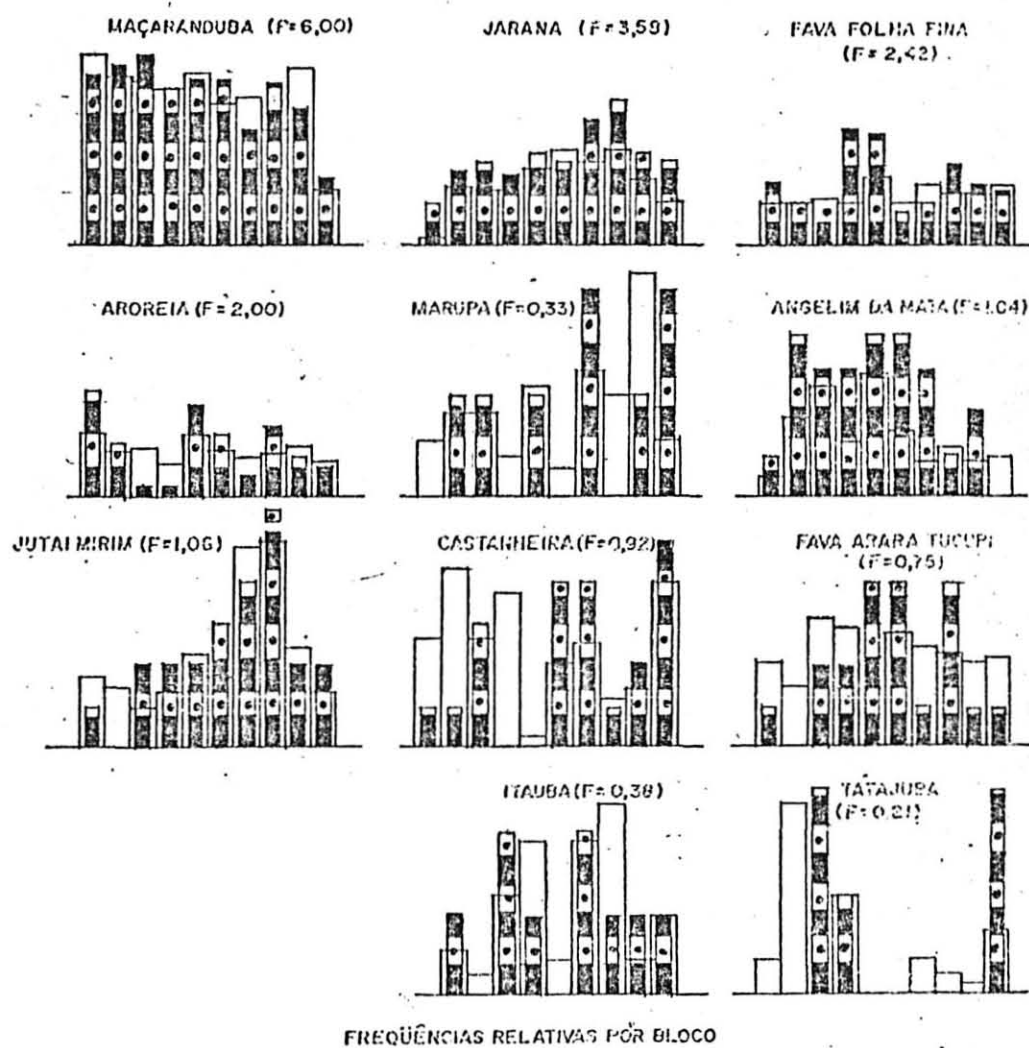


Figura 14 - Comparação entre Frequências Relativas e Reais por Bloco



Frequência Real



Frequência Relativa

Os valores reais, ocorrendo em alguns casos (Jarana, Angelim da Mata), uma superestimativa sistemática em todos os blocos.

Como era de se esperar, para as espécies com baixa ocorrência na área, as estimativas, a nível de bloco, não apresentaram nenhuma confiabilidade, sendo esta tendência bastante marcante abaixo de F% de 0,10%.

Estas análises demonstraram que a abordagem dicotômica apresentada na introdução do capítulo 4, pode ser adotada para a estimativa do número de árvores por espécie, inclusive em termos de distribuição espacial, dependendo a precisão das estimativas, neste caso, da frequência com que as espécies ocorrem dentro do espaço amostral.

4.1.2 - Análise das Distribuições de DAP (FD%) e de Volumes (VD%)

Para o estudo das distribuições FD% e VD% foram utilizados somente os dados obtidos na forma descrita para o Quadro 2.

Para cada espécie e para cada grupo cumulativo de 300 árvores foram calculadas as frequências (FD%) e volumes relativos (VD%) para as classes DAP, com intervalos de classe de 10cm. A FD% foi obtida através da divisão do número de árvores encontradas em cada classe DAP pelo respectivo número total de árvores de cada espécie e, de forma similar, os VD% foram obtidos pela divisão do volume encontrado em cada classe de DAP pelo volume total da espécie.

As FD% e VD% de cada grupo cumulativo de 300

árvores foram consideradas como uma repetição, obtendo-se assim 8 repetições (300, 600, 500, 1.200, 1.500, 1.800, 2.100 e 2.400 árvores). Através destes valores foram calculadas as $\overline{FD}\%$ e $\overline{FV}\%$ médias para cada classe DAP e calculados os respectivos CV e intervalos ($ED\%$ e $EV\%$) de confiança.

4.1.2.1 - Distribuição de Frequências Relativas por Classe de DAP ($FD\%$)

Quando do cálculo dos parâmetros das $FD\%$ para as espécies verificou-se que a medida que decrescia a frequência relativa ($F\%$) da espécie, a representatividade das $FD\%$ começava a se afastar sensivelmente dos valores de $FD\%$ reais, observando-se o mesmo fenômeno nas classes diamétricas superiores de 105cm.

Concluiu-se que estas discrepâncias não seriam necessariamente devidas aos padrões de distribuições diamétricas das espécies, mas sim decorrentes da intensidade de amostragem adotada, que não permitia uma representatividade mais adequada destas distribuições.

Desta forma decidiu-se dar uma rápida abordagem sobre a influência da intensidade de amostragem nas estimativas das $FD\%$ e compará-las com os respectivos valores reais. Foram selecionadas quatro espécies, representando diversas classes de $F\%$ cuja amplitude diamétrica abrangesse todas as classes de DAP (Figura 15).

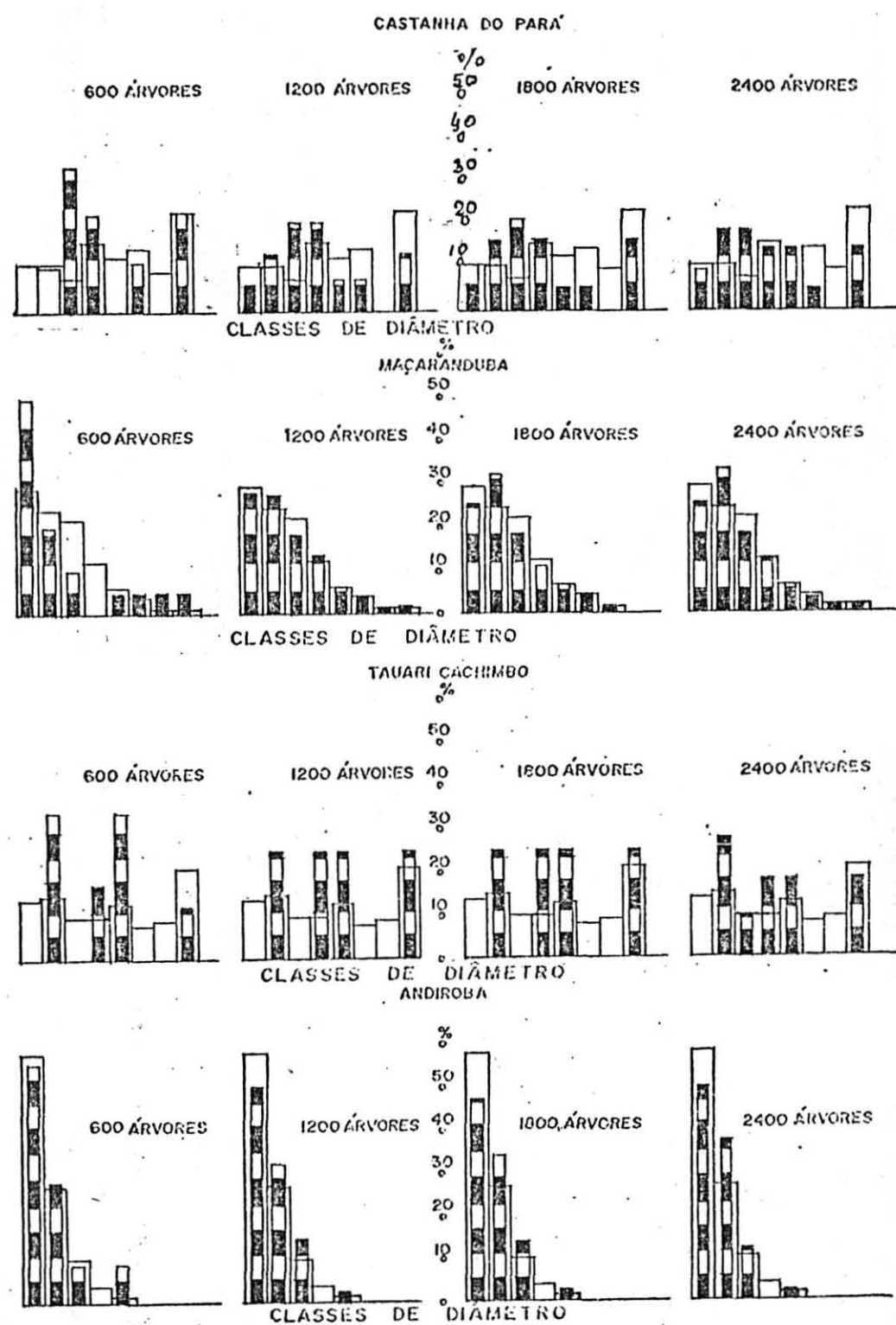
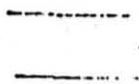




Figura 15 - Comparação de Frequências Relativas Reais e Estimadas por Classe DAP.



 Frequências Real
 
 Frequência Relativa

Para elas foram escolhidas 4 intensidades de amostragem, correspondendo a 600, 1.200, 1.800 e 2.400 árvores com intensidades relativas de 3,35%, 6,7%, 10,05% e 13,41%, respectivamente, e calculadas as suas FD%.

Pela Figura 15 pôde-se verificar que, independentemente de F% da espécie uma intensidade de amostragem de 3,35% não foi suficiente para conseguir uma adequada representatividade da distribuição diamétrica das espécies para intervalos de classe DAP de 10cm, repetindo-se o mesmo fenômeno, se bem que com menor intensidade, para as densidades maiores.

Outro aspecto, decorreu desta análise: se as FD% observadas fossem utilizadas em manejo florestal, no caso da Maçaranduba, que foi a segunda espécie mais abundante (Figura 15), a FD% observada levaria a inferir que esta espécie tenderia a apresentar uma distribuição diamétrica de Poisson o que indicaria, no presente caso, ter a espécie problemas com regeneração natural. No entanto, pelos dados reais, ocorre que a tendência da distribuição diamétrica é binomial negativa e demonstrando um comportamento totalmente diferente daquele deduzido das FD% observadas.

Pôde-se verificar também que as espécies com baixa F% os valores FD% observadas não permitem qualquer tipo de conclusão quanto às respectivas distribuições diamétricas reais.

Concluiu-se que para o estudo das distribuições diamétricas, a nível de espécie, o intervalo de classe de DAP não deve ser arbitrariamente escolhido, mas sim de

terminado em função da F% da espécie e da intensidade de amostragem. Como regra geral, quanto maior for a intensidade de amostragem e maior a F% da espécie, menor pode ser o intervalo de classe de DAP a ser adotado e vice-versa. No presente caso, achou-se que o intervalo das classes de DAP não deveria ser inferior a 20cm.

Em função dos afastamentos das FD% estimadas de seus valores reais, procurou-se analisar a validade de considerar como parâmetros para expressar os limites de confiança das FD%, os CV determinados na forma apresentada em 4.1.1.4.

Pelo que foi analisado em 4.1.1.4 e anteriormente abordado, como limite de análise foi considerada a F% de 0,70%, formando um total de 32 espécies.

Esta análise correspondeu a comparação dos erros estimados (ED%) com os erros reais (EDR%) calculados para cada espécie através do afastamento relativo (AR%) entre ambos valores:

$$AR\% = \text{ABS} \left(\frac{ED\% - EDR\%}{EDR\%} \right) . 100$$

Nesta abordagem foram consideradas somente as classes inferiores a 105cm, pois acima desta, a ocorrência de árvores era muito baixa e irregular, passando a ser este evento considerado como raro.

Além dos AR% para as espécies foi calculada a média aritmética para cada classe de DAP e para cada espécie ($\overline{ER\%}$).

O quadro 16 apresenta um resumo dos resultados analisados, onde os valores correspondentes à ERC% representam a média das 32 espécies consideradas e não as 11 apresentadas.

QUADRO 16 - COMPARAÇÃO DOS ERROS DE ESTIMATIVA CALCULADOS E ERROS REAIS PARA OS FD%. a = ED%; b = EDR%; c = $ABS(\frac{ED\% - EDR\%}{ERD\%})$

CÓDIGO	CENTRO DE CLASSES DE DAP						
ESPÉCIES	F%	60	70	80	90	100	ER%
Abiurana (1)	9,71	a 5,70 b 9,00 c 36,65	a 9,10 b 11,61 c 21,61	a 15,80 b 8,91 c 77,31	a 21,00 b 14,00 c 50,04	a 40,50 b 15,91 c 154,59	11,89
Tauari (165)	3,88	a 8,50 b 11,31 c 24,85	a 11,20 b 11,49 c 2,55	a 22,20 b 11,78 c 88,40	a 9,40 b 7,47 c 25,79	a 36,20 b 6,03 c 500,35	9,62
Maçaranduba (105)	6,00	a 39,60 b 10,16 c 289,79	a 19,00 b 9,26 c 105,08	a 16,80 b 14,25 c 17,86	a 37,90 b 10,73 c 253,08	a 17,50 b 11,66 c 50,02	11,21
Tachi Preto (158)	3,66	a 16,00 b 12,37 c 29,35	a 25,80 b 11,86 c 117,62	a 19,60 b 7,04 c 178,30	a 53,20 b 6,59 c 707,62	a 53,00 b 3,26 c 154,31	8,22
Jarana (91)	3,58	a 4,60 b 10,45 c 56,00	a 8,30 b 7,91 c 5,00	a 19,00 b 12,67 c 49,95	a 14,40 b 8,02 c 79,55	a 57,8 b 14,04 c 311,82	10,62
Andiroba (15)	3,04	a 6,00 b 11,45 c 47,58	a 8,60 b 8,32 c 3,27	a 37,40 b 9,32 c 301,07		a 83,30 b 1,32 c 6216,30	7,60
Cupiuba (47)	2,37	a 20,70 b 12,06 c 71,68	a 27,10 b 8,04 c 236,89	a 22,30 b 10,41 c 114,15	a 12,70 b 10,50 c 20,96	a 20,70 b 14,86 c 38,32	11,19
Aroeira (20)	2,00	a 9,80 b 6,20 c 58,18	a 36,5 b 13,78 c 164,89	a 18,90 b 10,11 c 86,99	a 82,60 b 29,94 c 175,92	a 48,10 b 12,98 c 270,57	14,60
Ucuuba V. (174)	1,46	a 23,40 b 6,21 c 276,58	a 55,00 b 17,43 c 215,60	a 72,80 b 23,81 c 205,75	a 100,6 b 19,59 c 413,00		15,08
Cast. Para (37)	0,92	a 72,20 b 17,22 c 319,25	a 56,90 b 8,91 c 538,42	a 20,20 b 3,20 c 530,54	a 34,60 b 7,38 c 398,53	a 65,30 b 17,56 c 368,53	10,85
Parapara (132)	0,67	a 20,06 b 15,26 c 34,97	a 29,90 b 6,91 c 260,67	a 15,70 b 6,10 c 157,38	a 75,90 b 7,25 c 946,12		8,83
ERC%		13,72	12,57	16,06	13,10	12,01	

A análise dos AR%, mostrou que os ED% como foram calculados, não puderam ser considerados válidos como estimadores dos erros de amostragem havendo, portanto, a necessidade de desenvolver outro processo para sua determinação.

Observando-se os $\overline{ER}\%$ do quadro 16 não se pôde, a nível de espécie, achar nenhuma correlação entre a F% da espécie com os erros reais calculados para cada classe de DAP (EDR%) nem tampouco para os valores $\overline{ER}\%$ e $\overline{ERC}\%$ determinados.

Como a dispersão das F% das espécies foi bastante ampla procurou-se verificar se alguma correlação poderia ser obtida se os $\overline{ER}\%$ forem calculados para classes de F%, independentemente das espécies (Quadro 17)

A correlação entre as F% e os respectivos erros médios foi de $R = 0,19$, demonstrando falta de correlação. Esta mesma análise foi aplicada entre as $\overline{ERC}\%$ e as respectivas classes de DAP, tendo-se encontrado um $R = 0,28$, o que também demonstra falta de correlação.

Estas observações permitiram deduzir que, face às faltas de correlação entre as variáveis consideradas, que os erros são casuais e os eventos independentes podendo-se assim determinar um erro médio para todas as espécies e classes diamétrais ($\overline{ERM}\%$).

$$\overline{ERM}\% = 13,56 \pm 13,08\%$$

QUADRO 17 - RELAÇÃO ENTRE OS F% POR CLASSE DE FREQUÊNCIA RELATIVA E OS RESPECTIVOS ERROS REAIS MÉDIOS PARA AS CLASSES DE DAP.

F%	ER%
9,71	13,56
6,00	15,56
5,29	11,34
3,49	9,92
2,51	12,96
1,23	13,73
0,88	17,64

4.1.2.2 - Distribuição dos Volumes Relativos por Classe de DAP

De forma similar a análise realizada para as F% o mesmo enfoque foi adotado para os V%.

Face aos resultados verificados para as F%, a análise envolveu somente 26 espécies das quais somente o resultado de 11 espécies constam no Quadro 18.

No quadro 18, $\overline{ERC\%}$ correspondeu aos erros médios calculados para as 26 espécies para as classes de DAP de 60cm, 70cm, 80cm, 90cm e 100cm e ER% aos erros médios para cada espécie.

A análise de correlação entre as FV% e os $\overline{EVR\%}$ apresentou um $R = 0,40$ que embora um pouco maior que o calculado para os FD% também demonstra falta de correlação em

tre as variáveis. Do mesmo modo não foi encontrada nenhuma correlação entre as classes de DAP e os ERC% ($R = 0,11$).

Desta forma foi calculado o erro médio para os volumes relativos para as classes de DAP ($\overline{ERV\%}$), independentemente das espécies.

$$\overline{ERV\%} = 12,81 \pm 17,01\%$$

Em termos de precisão aproximada, embora o erro médio para os volumes tenha sido um pouco maior que o das frequências o fato é compensado pelos limites de variação determinados podendo-se dizer que o erro médio é de aproximadamente 15%.

4.1.3 - Avaliação Global para Árvores Isoladas

Todas as hipóteses levantadas em 3.2.1 com maior ou um pouco menor eficiência tiveram sua validade confirmada.

O maior obstáculo se resumiu no estabelecimento de um processo mais eficiente para determinar os erros de amostragem. Embora, dos processos testados, o mais eficiente tenha sido o dos erros calculados pelos erros padrões determinados através da regressão linear, ainda assim, para 33,3% das 81 espécies, os respectivos erros calculados se afastaram muito dos erros reais.

QUADRO 18 - COMPARAÇÃO DOS ERROS DE ESTIMATIVA CALCULADOS
E ERROS REAIS PARA VD%. a = EV%; b = EVR%; c =
$$\text{ABS} \left(\frac{\text{EV\%} - \text{EVR\%}}{\text{EVR\%}} \right) \cdot 100$$

ESPÉCIES (CÓDIGO)		CENTRO DE CLASSES DE DAP						
		F%	60	70	80	90	100	ER%
Abiurana (1)	8,343	a	9,20	12,30	12,70	18,90	39,30	11,80
		b	8,55	11,43	8,48	14,09	16,45	
		c	7,54	7,61	49,75	34,90	138,85	
Maçarandura (105)	6,508	a	28,60	18,0	20,80	18,20	14,80	10,80
		b	8,93	9,64	13,76	10,41	11,26	
		c	220,33	87,76	51,21	74,88	31,38	
Tauari (165)	5,341	a	9,70	12,30	7,10	13,70	13,00	9,92
		b	11,68	12,07	13,21	7,41	5,25	
		c	16,97	1,93	46,25	84,97	147,80	
Tachi Preto (158)	2,744	a	25,20	30,60	13,20	49,30	47,20	9,18
		b	14,66	12,67	8,00	7,12	3,46	
		c	71,87	141,42	64,91	592,65	126,74	
Jarana (91)	2,993	a	7,80	11,70	22,60	15,40	56,30	10,37
		b	10,50	7,50	12,21	7,75	13,86	
		c	25,73	55,91	85,11	98,66	306,16	
Andiroba (15)	2,028	a	8,10	16,70	35,90		81,20	7,65
		b	11,12	9,09	8,79		1,54	
		c	27,75	83,75	308,63		5189,10	
Cupiuba (47)	3,043	a	27,40	35,80	18,50	17,10	27,10	11,27
		b	12,32	7,22	10,17	11,88	14,77	
		c	122,45	395,53	81,96	43,93	83,43	
Aroeira (20)	2,489	a	25,90	45,80	24,30	78,40	53,50	12,18
		b	5,45	11,02	6,53	27,78	10,11	
		c	373,80	315,77	272,22	182,25	429,18	
Ucuuba V. (174)	1,181	a	35,40	54,70	92,20	101,3		19,78
		b	5,27	15,04	26,08	20,08	31,64	
		c	572,28	263,73	253,54	387,01		
Cuiarana (-)	1,447	a	51,10	30,00	37,90	19,00	13,70	15,67
		b	27,78	19,41	19,41	4,30	7,46	
		c	83,96	54,58	95,19	342,36	83,67	
Carapanauba (33)	1,697	a	37,80	61,00	71,90	37,60	50,90	21,98
		b	7,50	29,04	50,00	12,67	10,71	
		c	404,31	110,09	43,84	196,33	375,30	
ERC%			12,25	10,97	16,51	11,40	12,81	

Através das análises efetuadas para o esclarecimento destes afastamentos pode-se inferir que a intensidade de amostragem desempenhou um papel muito importante no sentido de que intensidades de amostragem abaixo de 6% eram totalmente ineficientes para as estimativas das $F\%$ para espécies. Associado a esta colocação verificou-se que $F\%$ abaixo de 0,7% eram ineficientes para a reconstituição da distribuição espacial das espécies na área estudada. Considerando que, mesmo para algumas espécies mais frequentes (Breu, Jarana e Angelim da Mata) foram constatados estes afastamentos, embora a tendência das distribuições espaciais (blocos) se confirmasse, ocorreu uma sistemática super-estimativa de suas $F\%$. Atribuiu-se estes afastamentos, além das colocações acima, ao acaso, provocado pelo processo de amostragem adotado.

Outra questão muito importante que surgiu destas análises foi a que demonstra a ineficiência da adoção de quadras como unidade amostrais para estimativas dos parâmetros, a nível de espécie, face aos elevados valores dos CV que são encontrados quando se analisa a distribuição espacial das espécies, manifestando-se, de forma muito mais aguda, em baixas intensidades de amostragem.

Como a única hipótese que não fora testada foi a que diz respeito à adoção de delineamentos para amostragem a questão dos afastamentos, será analisada no próximo capítulo.

4.2 - ESTIMATIVA DE PARÂMETROS ATRAVÉS DO MÉTODO DO VIZINHO MAIS PRÓXIMO (VMP)

Considerando a inviabilidade física da execução de inventário florestal para o método de árvores aleatoriamente selecionadas, bem como, as colocações apresentadas em 4.1.3, procurou-se desenvolver um processo alternativo de amostragem que pudesse evitar as questões de superestimativas e contornar os problemas anteriormente apresentados.

O processo alternativo adotado foi o de pontos de vizinho mais próximo (VMP) sistematicamente alocados sobre a área de estudo como apresentado na Figura 06.

4.2.1 - Estimativas de Frequências Totais

Como exposto em 3.2.3.6(I) esta análise teve três objetivos básicos:

- a) Analisar o comportamento das estimativas do número total de árvores em relação à intensidade de amostragem;
- b) Analisar a capacidade do processo de amostragem adotado em detectar eventuais variações de densidade dentro da área de estudo;
- c) Analisar o efeito das variações de densidade e intensidade de amostragem na estimativa do número total de árvores.

4.2.1.1 - Estimativa do Número Total de Árvores em Relação a Intensidade de Amostragem

Independentemente do modelo estatístico desenvolvido para a análise de variância (3.2.3.2) foram calculadas as áreas médias de cada árvore, considerando grupos de 600, 1.200, 1.800 e 2.400 árvores, que corresponderam respectivamente a 1,2,3 e 4 linhas de pontos alocados em cada bloco (3.2.3.5)e(3.2.3.6).

Observou-se (Quadro 19) que com baixas intensidades de amostragem ocorreu uma sistemática sub-estimativa para as árvores da área de estudo.

Os CV foram determinados através da soma total de quadrados para a área de cada árvore em relação ao ponto de referência (fórmula 9) (Figura 16).

O quadro 19 mostra que os CV começam se estabilizar com uma intensidade de amostragem de 10% o que pode melhor ser observado na Figura 16. O erro de amostragem, considerando a última alternativa (2.400 árvores), apesar de um coeficiente de variação de 87.49% é de 3,54% a $\alpha = 0,05$. Considerando que o erro real foi de 2,89%, a estimativa obtida esteve dentro dos limites de confiança determinados podendo-se inferir que a distribuição das áreas das árvores se enquadram na distribuição normal.

QUADRO 19 - ÁREAS MÉDIAS PARA ÁRVORES VMP EM RELAÇÃO À INTENSIDADE DE AMOSTRAGEM

NÚMERO DE ÁRVORES	%	ÁREA m ²	CV%	Nº TOTAL ÁRVORES	E%	
					REAL	ESTIM
600	3,35	621	98,43	16.103	11,12	7,96
1.200	6,71	604	90,30	16.556	8,08	5,16
1.800	10,06	591	88,10	16.920	5,76	4,11
2.400	13,41	575	87,49	17.391	2,89	3,54

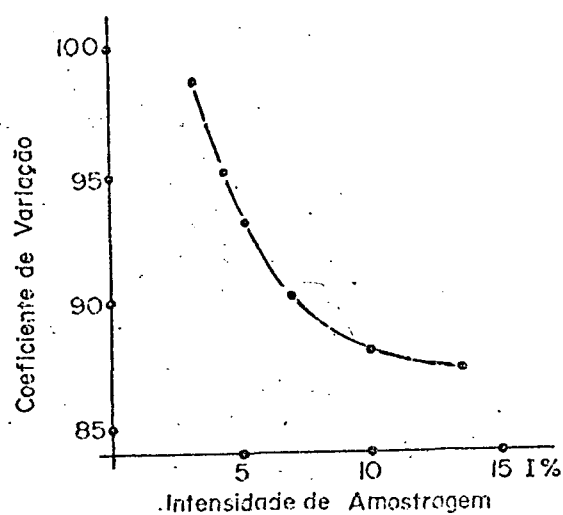


Figura 16 - Relação entre Intensidade de Amostragem e Coeficientes de Variação para Áreas Médias de Árvores em Relação a um Ponto.

Observa-se no quadro 19 que em baixas intensidades de amostragem os erros reais e os estimados divergem entre si, equivalendo-se a partir da intensidade de 10%. Considerando-se os valores de erros calculados em 4.1.1.4 (Quadro 14) com os do quadro aqui enfocado pode-se notar uma nítida semelhança dos erros reais em ambos os casos. Considerando que, no presente caso, o processo de amostragem leva em consideração a distribuição espacial das árvores, estes resultados confirmam os encontrados com árvores isoladas, o que vem demonstrar que inventários executados com baixas intensidades de amostragem levam a números que fogem, de forma imprevisível, de seus valores reais.

4.2.1.2 - Estimativa do Número Total de Árvores em Função da Distribuição Espacial das Amostras

Independentemente de estimativa de erros de amostragem, foi analisada a eficiência do processo amostral através do vizinho mais próximo (VMP).

Pelo quadro 20 observa-se que em baixas intensidades de amostragem ocorreu, para o número total de árvores, uma subestimativa de 4,63%, 3,87% e 3,07% para a 1ª, 2ª e 3ª linhas ou 600, 1.200 e 1.800 árvores por bloco, respectivamente.

Comparativamente ao processo de estimativa da frequência total através da área da árvore média observou-se que, ao se incluir na estimativa a distribuição espacial das árvores, obteve-se melhores resultados em todas as intensidades de amostragem adotadas.

QUADRO 20 - NÚMERO DE ÁRVORES ESTIMADAS POR BLOCO EM FUNÇÃO DE NÚMERO DE LINHAS DE VMP

BLOCO	NÚMERO DE LINHAS				VALOR REAL (NR)
	N1	N2	N3	N4	
1	2.247	2.019	2.239	2.386	1.998
2	2.559	2.548	2.058	2.205	2.064
3	1.519	1.695	1.582	1.972	1.992
4	1.813	1.799	1.982	2.121	2.052
5	1.444	1.559	1.636	1.615	1.675
6	1.592	1.507	1.420	1.211	1.388
7	1.893	1.861	1.675	1.759	1.822
8	1.402	1.645	1.709	1.677	1.611
9	1.014	1.243	1.428	1.604	1.746
10	1.582	1.325	1.346	1.497	1.544
TOTAL	17.065	17.201	17.345	18.047	17.894
E% TOTAL	4,63	3,87	3,07	0,86	

Esta observação vem demonstrar que, na técnica do VMP a estimativa da área média das árvores é influenciada pela sua distribuição geográfica, sendo portanto, a técnica eficaz na determinação de variação de densidade dentro do espaço amostral.

A Figura 17 apresenta de forma mais clara a qualidade das estimativas do número de árvores por bloco, mostrando que sua distribuição espacial pode ser detectada a partir de uma intensidade de amostragem de 10% (1.800 árvores).

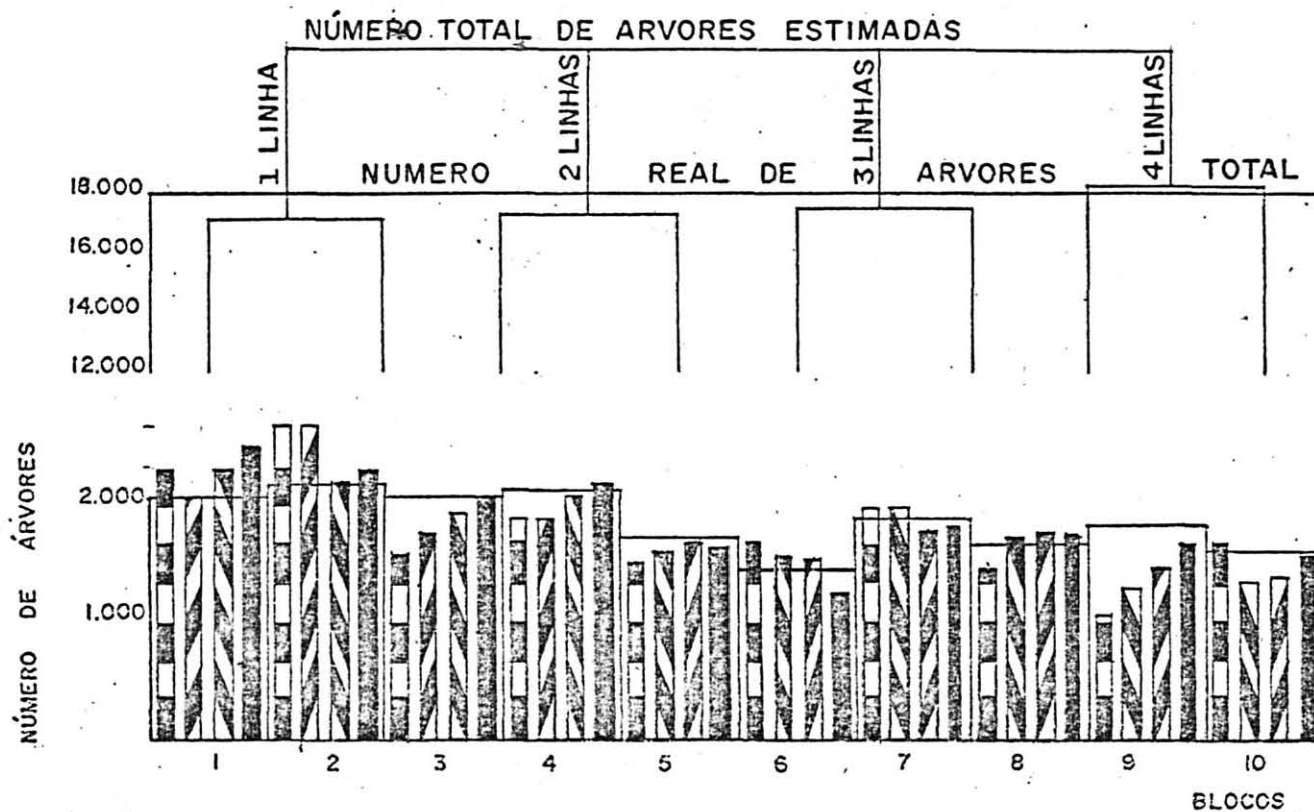


Figura 17 - Comparação entre Valores Reais e Estimados do Número de Árvores por Bloco e Total em Relação a Diferentes Intensidades de Amostragem.



Esta colocação fica melhor expressa no quadro 21 que apresenta os desvios relativos entre o número de árvores estimado por bloco e os valores reais. Observa-se que a partir de 3 linhas amostradas em cada bloco um desvio médio de 7,27% contra 6,58 para 4 linhas, o que correspondeu a uma diferença entre os desvios de 10,5%. Embora, de um modo geral, os desvios relativos diminuíssem com a intensidade de amostragem, observou-se (blocos 1, 2 e 6) uma reversão desta tendência (Figura 16), atribuindo-se o fato à sensibilidade do processo de amostragem às alterações de densidade dentro do espaço amostral.

QUADRO 21 - DESVIOS RELATIVOS DAS ESTIMATIVAS DO NÚMERO DE ÁRVORES POR BLOCO EM RELAÇÃO A INTENSIDADE DE AMOSTRAGEM

BLOCOS	NÚMERO DE LINHAS			
	1	2	3	4
1	12,46	1,05	12,06	19,42
2	23,98	23,45	0,29	6,83
3	23,74	15,00	7,03	1,00
4	11,65	12,32	3,41	3,36
5	13,79	6,93	2,33	3,58
6	14,70	8,57	2,30	12,75
7	3,90	2,14	8,07	3,46
8	12,97	2,11	6,08	4,10
9	41,92	28,80	18,21	8,10
10	2,33	14,29	12,94	3,16
DESVIO MÉDIO	16,14	11,47	7,27	6,58

Comparando-se os desvios calculados para grupos de 400 árvores isoladas (Quadro 15) e os correspondentes do quadro 21, observou-se que para baixas intensidades de amostragem os desvios se equivaleram mas, para intensidades acima de 800 árvores (4,5%), as estimativas obtidas através de árvores isoladas aleatórias, apresentaram desvios sensivelmente menores que os correspondentes a VMP (Figura 18).

De forma análoga a abordagem realizada nas árvores isoladas ajustou-se a função potencial para relacionar o número de árvores com os desvios % médios encontrados (Quadro 22).

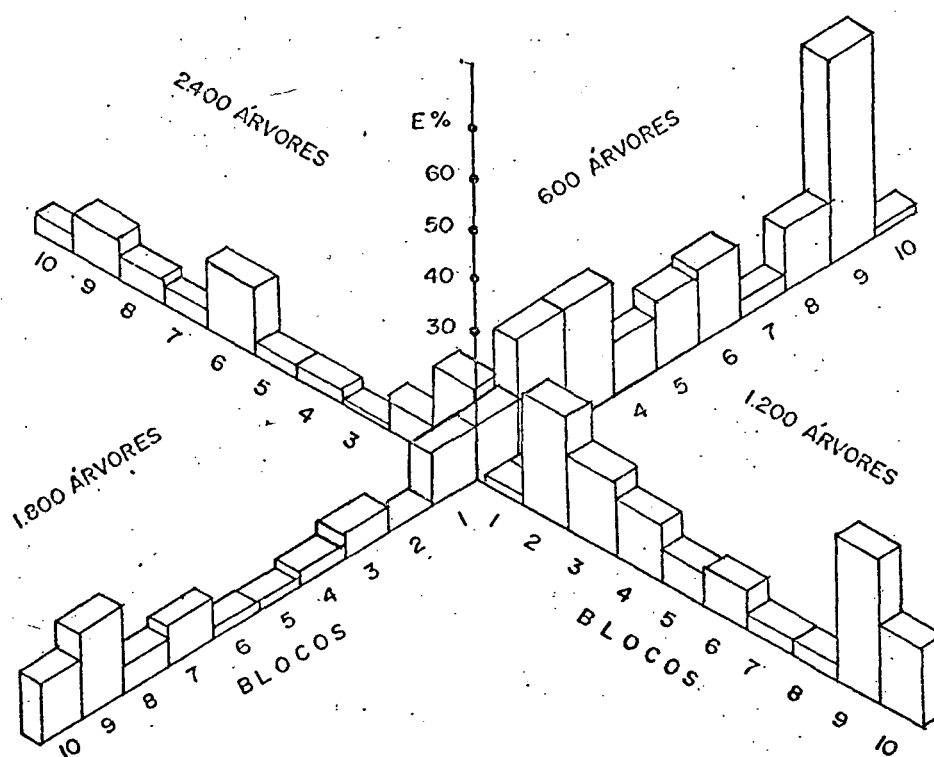


Figura 18 - Desvios Relativos das Frequências Estimadas por Bloco em Relação à Intensidade de Amostragem através da Técnica do Vizinho Mais Próximo.

QUADRO 22 - PARÂMETROS DAS RELAÇÕES AJUSTADAS ENTRE OS ERROS REAIS MÉDIOS E O NÚMERO DE LINHAS POR BLOCO

MODELO DE EQUAÇÃO	COEFICIENTES	Syx	E%	F	R ²
	$b_0 = 1304,035$				
$EVP\% = b_0 + (N^{\circ} \text{ Arv})^{b_1}$		0,956	14,69	57,34**	0,966
	$b_1 = 0,681506$				

O ajuste obtido foi aceitável no sentido do e levado valor de F e $R^2 = (0,97)$ calculados, embora o valor de $E\% = 14,69\%$ fosse um pouco elevado se comparado com o encontrado nas árvores isoladas (Quadro 15).

Embora o processo de amostragem do VMP tenha sido sistemático, em termos de estimativa da área média das árvores, em relação ao ponto de referência, elas se apresentaram aleatoriamente distribuídas, sendo que a sistematização existe somente entre os pontos, linhas e blocos. No caso dos grupos de árvores isoladas aleatórias também uma sistematização ocorreu, uma vez que a unidade de comparação foi o bloco que, devido às suas dimensões (100ha), não levou em consideração a variação interna das árvores dentro dos respectivos blocos, ao contrário do VMP. Este enfoque veio explicar a razão das diferenças encontradas nos desvios das estimativas entre ambos processos (Figura 19).

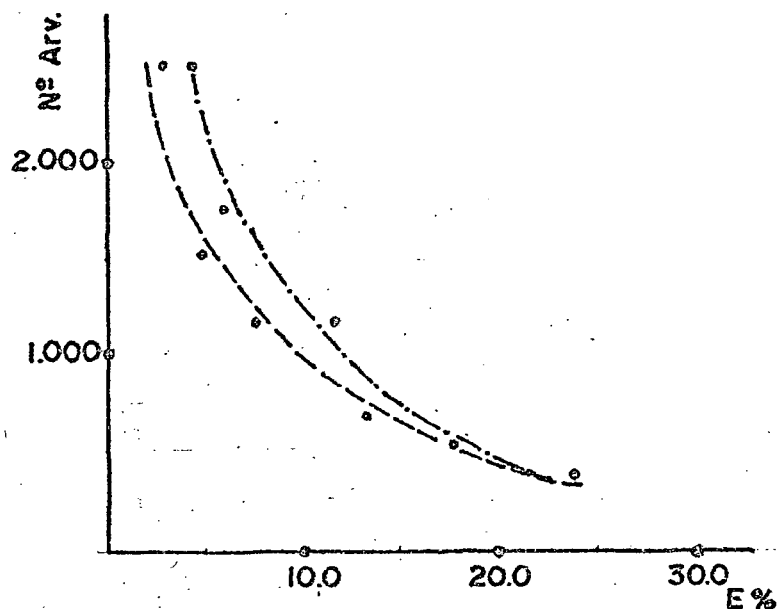


Figura 19 - Relações entre Desvios Relativos de Estimativa e Intensidade de Amostragem para 10 Blocos de 100ha entre Árvores Isoladas e VMP.

— · — · — VMP — — — — — Ár. Isoladas

4.2.2 - Estimativa do Volume Total em Relação a Intensidade de Amostragem e Distribuição Espacial das Árvores VMP

Face à semelhança entre o comportamento dos volumes e das frequências verificado na análise das árvores isoladas, a análise do comportamento da intensidade de amostragem, na determinação do volume total, foi realizada somente para 3 e 4 linhas por bloco o que correspondeu a 1.800 e 2.400 árvores ou intensidades de amostragem de 10,06% e

13,41%, respectivamente.

Verificou-se que os volumes encontrados para a árvore média em ambas intensidades de $5,30\text{m}^3$ e $5,26\text{m}^3$, praticamente são os mesmos uma vez que a diferença relativa entre ambas estimativas foi de 0,76%. No entanto na estimativa do volume total, o valor encontrado para 1.800 árvores de 89.676m^3 foi 1,97% menor que o para 2.400 árvores que foi de 91.477m^3 (Quadro 23).

QUADRO 23 - VOLUMES MÉDIOS E TOTAIS EM RELAÇÃO A INTENSIDADE DE AMOSTRAGEM

NÚMERO ÁRVORE	INT. AMOST. %	ÁRVORE (m^3)	NÚMERO TOTAL ÁRVORE	VOLUME TOTAL (m^3)	ERROS (%)	
					ESTIM.	REAL
1.800	10,06	5,30	16.920	89.676	7,11	3,87
2.400	13,41	5,26	17.391	91.477	5,56	1,94

Verificou-se que a diferença entre as estimativas fora motivada pela diferença entre as estimativas do número total de árvores (Quadro 19).

De um modo geral as estimativas foram consideradas satisfatórias, pois os erros reais encontrados 3,87% e 1,94% (Quadro 23), foram inferiores que os calculados para as frequências, 5,76% e 2,89% (Quadro 19) embora os erros estimados para as últimas fossem mais próximos aos erros reais que os dos volumes.

Na tentativa de se explicar a aparente discordância supra colocada, procurou-se analisar se seria decor

rente da variabilidade dos volumes médios em função de sua posição geográfica, dentro do espaço amostral.

Observou-se que os volumes da árvore média em cada bloco variaram com a distribuição espacial e o processo de amostragem foi eficiente na detecção destas variações (Quadro 24).

QUADRO 24 - VOLUMES DAS ÁRVORES MÉDIAS E SEUS DESVIOS RELATIVOS DOS VALORES REAIS POR BLOCO EM FUNÇÃO DA INTENSIDADE DE AMOSTRAGEM

BLOCO	VOLUME ÁRVORE MÉDIA (m ³)			DESVIOS %	
	1.800 ÁRVORE	2.400 ÁRVORE	REAL	1.800 ÁRVORE	2.400 ÁRVORE
1	6,55	6,42	6,12	7,03	4,90
2	5,63	5,87	5,80	2,93	1,21
3	7,32	6,82	5,45	34,31	25,13
4	5,56	5,50	5,66	1,77	2,83
5	4,82	4,80	4,65	3,66	3,22
6	5,55	5,41	5,32	4,32	1,70
7	4,75	4,81	4,79	0,84	0,42
8	3,92	3,94	4,30	8,84	8,37
9	4,58	4,73	5,09	10,02	7,07
10	4,25	4,28	4,44	4,28	3,60
VOLUME	5,30	5,26	5,16		
DESV%	2,71	1,94		7,80	5,85

O erro médio encontrado para as intensidades de 1.800 e 2.400 árvores foi de 7,80% e 5,85%, erros praticamente idênticos aos estimados no Quadro 23, obtidos através da análise de variância, o que demonstra que as discrepâncias entre os desvios reais e os estimados são decorrentes da posição das árvores dentro do espaço amostral. Por outro lado, o desvio maior como o encontrado no bloco 3 (25,13%), provavelmente se deve à ocorrência, dentro dos pontos amostrados, de árvores excepcionalmente grandes, o que superestima o volume da árvore média do bloco.

A avaliação do volume por bloco foi obtida através do produto do volume da árvore média pela respectiva frequência estimada e, o total, através da soma dos volumes dos blocos (Quadro 25). Neste caso, os desvios médios ($\overline{DESV\%}$), comparados com os encontrados para a frequência foram superiores, fato devido à somatória dos efeitos das superestimativas dos volumes e em alguns casos, associados à superestimativa das frequências.

QUADRO 25 - ESTIMATIVA DE VOLUMES TOTAIS E POR BLOCO EM FUNÇÃO DA INTENSIDADE DE AMOSTRAGEM

BLOCO	VOLUME TOTAL (m ³)			DESVIO %	
	1.800 ARVORE	2.400 ARVORE	REAL	1.800 ARVORE	2.400 ARVORE
1	14.665	15.318	12.240	19,81	25,15
2	11.587	12.934	11.973	3,22	8,02
3	13.557	13.449	10.862	24,81	28,82
4	11.020	11.666	11.621	5,17	0,39
5	7.886	7.752	7.793	1,19	0,53
6	7.881	6.551	7.386	6,70	11,31
7	7.956	8.461	8.723	8,79	3,00
8	6.574	6.607	6.927	5,01	4,62
9	6.540	7.587	8.887	26,41	14,63
10	5.721	6.407	6.870	16,72	6,74
TOTAL	93.387	96.732	93.282	-	-
DESV.%	0,11	3,70	DESV%	11,78	9,82

Para os volumes totais a intensidade de amostragem de 10,06% (1.800 árvores) apresentou um desvio de apenas 0,11% e de 3,70% para 13,41% (2.400 árvores) (Figura 20), ocorrendo o mesmo fenômeno que no caso das frequências nas quais a estimativa obtida através da inclusão da distribuição espacial das árvores forneceu a melhor resposta. (Quadro 20).

Outra forma para estimar o volume total foi através do produto do volume da árvore média pelo número to

tal de árvores estimado no Quadro 20. Neste caso o volume total estimado forneceu, para 1.800 árvores um total de 91.929m^3 e de 94.927m^3 para 2.400 árvores com desvios relativos dos valores reais de 1,45% e 1,76%, respectivamente.

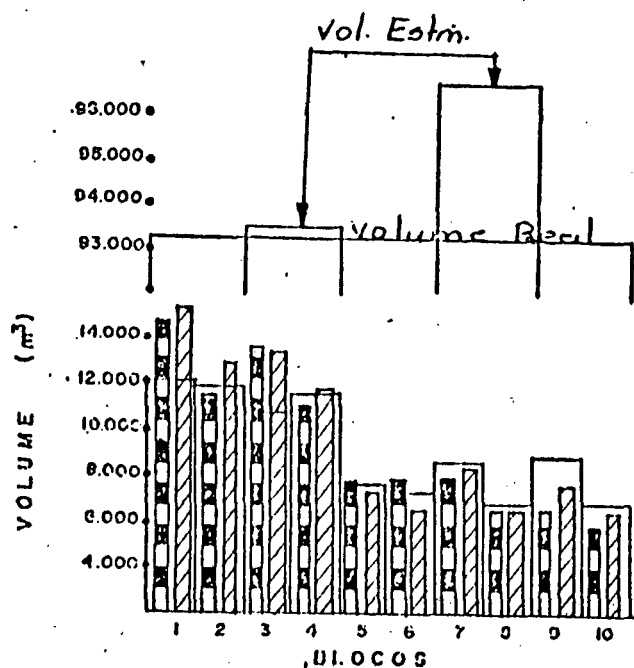


Figura 20 - Comparação entre Valores Reais e Estimados do Volume por Bloco e Total em Relação a Diferentes Intensidades de Amostragem (VMP).

□ Vol. Real ■ Vol. 1800 arv. ▨ Vol. 2400 arv.

Verificou-se assim que a estimativa menos tendenciosa para a estimativa do volume total foi a última alternativa apresentada.

Desta forma adotou-se uma outra forma para estimar os volumes globais por blocos que constou em transformar as estimativas do Quadro 25 em volumes relativos (VRE%).

e estimar os globais por bloco através do produto dos VRE% pelo volume total obtido através da última estimativa (2.400 árvores) como apresentado no quadro 25.

Observou-se que neste processo, os desvios relativos nos blocos onde ocorreu superestimativa, diminuíram, ocorrendo o contrário naqueles subestimados, fazendo com que o desvio relativo médio passasse de 9,82% (Quadro 25) para 10,35% (Quadro 26).

QUADRO 26 - ESTIMATIVA DE VOLUMES GLOBAIS E POR BLOCO EM FUNÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO RELATIVA DOS VOLUMES

BLOCO	VOLUME				DESVIO %
	%		GLOBAL (m³)		
	REAL	ESTIMATIV	REAL	ESTIMATIV	
1	13,13	15,83	12.240	15.032	22,81
2	12,83	13,37	11.973	12.692	6,00
3	11,65	13,90	10.862	13.198	21,51
4	12,46	12,06	11.621	11.448	1,49
5	8,35	8,01	7.793	7.607	2,38
6	7,91	6,77	7.386	6.428	12,97
7	9,35	8,75	8.723	8.306	4,81
8	7,43	6,83	6.927	6.483	6,41
9	9,53	7,84	8.887	7.445	16,23
10	7,36	6,62	6.870	6.287	8,86
	-	-	93.282	94.923	10,35

Face aos resultados, ambos os métodos podem ser considerados como equivalentes pois, embora a estimativa total dos volumes seja melhor, o desvio relativo médio dos volumes globais aumenta trazendo vantagens ou desvantagens, dependendo da estimativa desejada.

4.2.3 - Análise de Variância (ANAVA) e Cálculo de Parâmetros para as Frequências e Volumes Totais

4.2.3.1 - Análise de Variância (ANAVA) para Frequências e Volumes Totais

I - ANAVA para Frequências

Pelo quadro 27 verificou-se que não existe nenhuma homogeneidade entre os pontos, linhas e os blocos, permitindo-se inferir que a intensidade de amostragem realça cada vez mais a heterogeneidade do espaço amostral, uma vez que os valores do teste F adotado na ANAVA aumentaram, com o aumento da intensidade de amostragem. Esta observação vem demonstrar a necessidade e a possibilidade de se fazer uma estratificação do espaço amostral em unidades mais homogêneas em termos de densidade e volume (4.2.5).

QUADRO 27 - VALORES DA ANAVA PARA FREQUÊNCIA CALCULADAS PARA 1, 2, 3 E 4 LINHAS POR BLOCO COM INTENSIDADES DE AMOSTRAGEM DE 3,35%, 6,71%, 10,07% E 13,41%, RESPECTIVAMENTE

FONTE DE VARIACÃO	VALORES DA ANAVA			
	1	2	3	4
	3,35%	6,71%	10,06%	13,41%
- Pontos	17,96**	10,50**	9,31**	11,52**
- Linhas	19,17**	12,30**	12,41**	22,14**
- Blocos	19,17**	16,87**	17,16**	40,34**

O quadro 28 indicou que a fonte de variação mais importante foi a referente aos pontos de VMP, responsável em torno de 60% da variação total. Como os pontos foram os que absorveram a maior porção da variação total, a estratificação do espaço amostral deverá se basear neles.

QUADRO 28 - PORCENTAGEM DA VARIACÃO ABSORVIDA PELAS FONTES DE VARIACÃO EM FUNÇÃO DA INTENSIDADE DE AMOSTRAGEM PARA FREQUÊNCIAS

FONTES DE VARIACÃO	VARIACÃO ABSORVIDA %			
	LINHAS			
	1 3,35%	2 6,71%	3 10,06%	4 13,41%
- Pontos	68,32	60,67	58,47	59,13
- Linhas	6,64	6,79	7,56	11,10
- Blocos	6,63	4,41	3,33	4,67

II - ANAVA para Volumes

Quanto aos volumes, embora tenha-se encontrado diferenças significativas para $\alpha = 0,01$ (Quadro 29) as diferenças são muito inferiores àquelas encontradas para as frequências.

A variabilidade das relações entre pontos, linhas, blocos e o resíduo se manteve praticamente constante sendo que o resíduo é a principal fonte de variação responsável por 78% da variação total, seguida pelos pontos com 17,5%, como pode ser observado no quadro 29.

Esta constatação implicou que diferenças existem e que a estratificação do espaço amostral deve ser feita, mas que estas diferenças são mais influenciadas pelas dimensões das árvores em si, do que motivadas pela distribuição espacial dos pontos.

QUADRO 29 - VALORES DE F E PORCENTAGEM DA VARIAÇÃO TOTAL PARA AS FONTES DE VARIAÇÃO EM FUNÇÃO DA INTENSIDADE DE AMOSTRAGEM DOS VOLUMES

FONTE DE VARIAÇÃO	VALORES DA ANAVA		VARIAÇÃO (%)	
	LINHAS			
	3	4	3	4
- Pontos	1,09	1,10*	17,59	17,61
- Linhas	1,78**	1,81**	2,78	2,83
- Blocos	3,13**	4,00**	1,54	1,44

Ao contrário do que ocorreu com as frequências,

a maior heterogeneidade ocorreu com os blocos nos quais a ANAVA acusou maiores valores, o que reforça a colocação anterior.

Face às colocações apresentadas, a unidade básica foi a árvore que é mais sensível às variações da distribuição espacial, sendo que o volume, embora possa ser também considerado como variável, é mais um atributo dela do que unidade componente do espaço amostral. Ou, em outras palavras, a árvore se constitui na principal unidade do espaço amostral, entrando o volume como variável secundária.

4.2.3.2 - Parâmetros para Frequências e Volumes Totais

O modelo matemático adotado (3.2.3.3) para ANAVA permitiu analisar os componentes dos erros quanto à sua origem como apresentado no Quadro 30.

QUADRO 30 - COMPOSIÇÃO DOS ERROS AMOSTRAIS EM RELAÇÃO ÀS INTENSIDADES DE AMOSTRAGEM (%) PARA AS FREQUÊNCIAS (L = Nº LINHA)

L	%	E%				TOTAL	
		PONTOS	LINHAS	BLOCOS	RESÍDUO	ESTIM.	REAL
		i	j	k	E _{ij} f ₁	%	%
1	3,35	6,60 (42)	2,59 (17)	2,59 (17)	3,79 (24)	15,57	16,14
2	6,71	4,03 (30)	1,49 (15)	1,37 (13)	3,36 (32)	10,25	11,47
3	10,06	3,11 (36)	1,21 (14)	1,64 (19)	2,78 (32)	8,74	7,27
4	13,41	2,86 (40)	1,28 (18)	1,02 (14)	2,06 (28)	7,22	6,58

Os valores constantes entre parênteses corresponderam à participação relativa (%) das fontes de variação na composição final do erro (E%).

Embora, em relação à intensidade de amostragem, ocorressem variações na participação relativa das fontes de variação na composição final do erro, não se observou nenhuma correlação entre os componentes examinados. Os coeficientes de determinação encontrados para pontos, linhas, blocos e resíduos foram 0,0001, 0,018, 0,016 e 0,185, respetivamente.

Por outro lado comparando-se os valores de E% estimado para o erro total e o real observado (Quadro 30) verificou-se absoluta coerência entre ambos, o que vem reforçar a colocação feita quanto à natureza de distribuição de que as variáveis examinadas obedecem a distribuição normal.

QUADRO 31 - ESTIMATIVAS MÉDIAS DE ÁREAS PARA ÁRVORES, PONTOS, LINHAS E BLOCOS EM RELAÇÃO AO NÚMERO DE LINHAS (L) POR BLOCO E INTENSIDADE DE AMOSTRAGEM (I%) DAS ÁREAS EM RELAÇÃO À FREQUÊNCIA (%)

L	%	MÉDIAS m ²					
		ÁRVORE	PONTO	LINHA	BLOCO	I%	I%
1	3,35	6,21	37,31	373,13	37313	3,73	11,34
2	6,71	6,04	36,24	362,43	72486	7,25	8,05
3	10,06	5,91	35,49	354,99	106498	10,65	5,06
4	13,41	5,75	34,50	345,02	138128	13,81	2,98

Considerando que o critério de intensidade de amostragem adotado foi a relação existente entre o número de árvores amostradas e o número total de árvores do espaço amostral, o processo de VMP proposto, para ser consistente, deveria também representar, a exemplo das árvores, as mesmas intensidades de amostragem em relação à área amostrada. O quadro 30 vem comprovar a consistência do processo embora a baixas intensidades de amostragem tenha ocorrido uma superestimativa da área inventariada. Esta superestimativa, que embora em valores absolutos pareça ser pouco significativa, em valores relativos ($\hat{I} \% \times 100/\%$) mostra que intensidades abaixo de 10% apresentaram desvios acima de 5% (Quadro 31).

4.2.4 - Avaliação das Frequências e Volumes Relativos por Espécie

4.2.4.1 - Avaliação das Frequências Relativas por Espécie

De acordo com o exposto no capítulo de métodos (3.2.3.7), foram adotadas 11 formas distintas de se estimar as frequências relativas por espécie, envolvendo quatro enfoques básicos:

- a) Influência do processo de amostragem sistemático versus intensidade de amostragem;
- b) Influência do processo de amostragem aleatória em blocos versus intensidade de amostragem;
- c) Influência da distribuição geográfica dos

blocos versus intensidade de amostragem;

- d) Influência de ponderação das FR% por espécie em função da intensidade de amostragem e da distribuição geográfica através de regressão linear.

A avaliação destas relações baseou-se em primeiro lugar na análise da tendenciosidade e na soma quadrática total das diferenças encontradas entre as estimativas e os respectivos valores reais das frequências relativas, por espécie, como apresentado em 3.2.3.7 (IV).

Verificou-se que, independentemente da forma de se estimar a FR% por espécie, existe uma tendenciosidade constante em se superestimar as frequências relativas das espécies (Quadro 32), embora tenha ocorrido uma diminuição desta tendenciosidade em relação à intensidade de amostragem, ambas se apresentaram pouco correlacionadas, apresentando um coeficiente de correlação $R = 44,1\%$. Por outro lado, a menor tendenciosidade foi observada para os blocos e para a regressão linear e, como nestes casos, o fator preponderante analisado foi a posição geográfica dos blocos dentro do espaço amostral, pôde-se inferir que, no conjunto geral, o padrão de distribuição das espécies dentro da área em estudo é que determinou esta tendenciosidade.

QUADRO 32 - SOMA DE RESÍDUOS (SRe) E SOMA QUADRÁTICA DOS RESÍDUOS (SQRe) PARA AS FREQUÊNCIAS RELATIVAS

	SOMA RESÍDUOS			F%	F%
	ÁRVORE	SRe	SQRe	TOTAL	REAL
Blocos VMP	480	-1,450	51,210	92,395	
	960	0,197	10,730	94,032	
	1.440	-0,072	7,741	93,762	
	1.920	-0,434	3,660	93,401	
	2.400	-0,844	3,271	93,091	
Linhas VMP	600	-2,275	17,806	91,560	
	1.200	-1,525	6,932	92,310	
	1.800	-0,615	4,336	93,220	
	2.400	-0,845	3,271	93,091	
ÁRVORES TOTAIS	2.400	-0,450	3,483	93,335	93,885

Observou-se que apesar de terem sido incluídas apenas 82 das 141 espécies identificadas, elas representam cerca de 93,9% da frequência total.

Os dados da soma quadrática dos desvios mostraram (Quadro 32), uma sensível diminuição dela, a medida que a intensidade de amostragem aumenta. Considerando que a soma quadrática dos resíduos (SQRe) é uma forma de avaliar a eficiência de métodos de amostragem, pôde-se verificar que a baixas intensidades a distribuição geográfica das espécies, no presente caso representada pelos blocos, influenciou sobremaneira a precisão, apresentando valores muito al

tos para SQRe, o mesmo acontecendo no caso das linhas, somente que com menor intensidade (Quadro 32). Este aspecto ficou melhor evidenciado pela comparação entre os coeficientes de correlação linear calculados para os blocos e linhas, cujos valores foram $R = 80,2\%$ e $-89,5\%$, respectivamente.

Outra abordagem realizada foi a comparação dos SQRe e dos SRe que levaram em consideração o processo de amostragem das árvores isoladas aleatoriamente e árvores "sistemáticas" - VMP. Nesta análise não foi levado em conta a variação da intensidade de amostragem, tomando-se por base o universo de 2.400 árvores ou 13,41% de intensidade.

As estimativas obtidas através das árvores isoladas foram menos tendenciosas (para o total) que as obtidas através do VMP embora persistisse uma pequena subestimativa ($-0,450\%$). Quanto à SQRe o processo VMP foi mais eficiente pois para ele SQRe = 3,271 e para árvores isoladas 3.483 (Quadro 32).

De um modo geral as estimativas das F% para as espécies obtidas através da regressão linear foram menos eficientes que as obtidas através das médias simples, tanto para VMP como para árvores isoladas, uma vez que as SQRe são superiores aos valores calculados para VMP(3,271) (Quadros 32 e 33). Por outro lado, através da regressão com dados VMP, as estimativas foram superestimadas e, para as árvores isoladas subestimadas, tendo sido mais tendenciosas no último caso, uma vez que o menor valor para SRe foi de 0,674% para grupos de 600 árvores isoladas (Quadro 33).

QUADRO 33 - SOMA DE RESÍDUOS (SRe) E SOMA QUADRÁTICA DE RESÍDUOS (SQRe) DAS FREQUÊNCIAS PARA ESTIMATIVAS, ATRAVÉS DA REGRESSÃO LINEAR

	Nº ÁRVORES	SRe	SQRe	F% TOTAL
- Regressão	1.800	-0,489	4,486	93.346
VMP	2.400	-0,319	3,505	93.444
- Regressão	300	0,942	3,613	94.759
Árv. isoladas	400	1,021	3,745	94.865
	600	0,674	3,471	94.509
- Simples		0,892	5,667	94.727
- Ponderado		2,632	7,006	96.467

4.2.4.2 - Avaliação de Volumes Relativos (VR%) por Espécie

De forma análoga às FR%, aos VR% foram adotados os mesmos enfoques e metodologia de análise.

Para os VR% do VMP praticamente não ocorreu tendenciosidade nas maiores intensidades de amostragem, independentemente do processo de análise adotado. Assim sendo a tendenciosidade foi mais uma função da intensidade de amostragem do que uma questão de distribuição geográfica das árvores. Observou-se que a tendenciosidade foi muito mais sensível para as árvores isoladas, com uma superestimativa de 1,195% (Quadro 34).

Quanto a eficiência dos processos de amostragem, embora não se pudesse notar neles, através da análise de tendenciosidade (SRe), influência da distribuição geográfica dos VR%, observou-se que ela se manifesta na análise das SQRe, uma vez que o coeficiente de correlação para os blocos foi $R = 82,0$ e para as linhas $R = 91,3$.

A eficiência dos processos de amostragem foi, em todos os casos, menor que a obtida para as FR%, uma vez que a SQRe para as FR% foi de 3,271, contra SQRe dos VR% de 4,816. Verificou-se que para VR% a melhor eficiência foi obtida com as árvores isoladas cuja SQRe foi de 3,925 contra a do VMP que foi de 4,816 (Quadro 34).

QUADRO 34 - SOMA DE RESÍDUOS (SRe) E SOMA QUADRÁTICA DE RESÍDUOS (SQRe) PARA VOLUMES RELATIVOS

	Nº ÁRVORES	SRe	SQRe	VR% TOTAL
- Blocos	480	2,334	66,394	96,539
	960	-2,284	16,392	91,931
	1.440	-0,637	9,983	93,587
	1.920	0,016	5,296	94,231
	2.400	-0,025	4,816	94,190
- Linhas	600	-1,835	30,062	92,380
	1.200	-0,685	11,977	93,530
	1.800	0,175	8,854	94,390
	2.400	-0,025	4,816	94,190
- Regressão	1.800	0,940	6,426	95,155
VMP	2.400	-5,184	20,631	89,032
- Árvores isoladas	2.400	1,195	3,925	95,410
FR%				94,215

Dos processos de estimativa dos volumes relativos, o menos eficiente foi o da regressão linear.

Estas observações confirmaram a colocação feita em 4.2.3.1 a respeito da conceituação de variável primária ou secundária.

Como também a análise da eficiência dos processos indicasse, tanto para as frequências, como para os volumes relativos, influência da distribuição espacial dos indivíduos, dentro do espaço amostral, confirmou-se a necessidade da pós-estratificação do mesmo.

4.2.5 - Zoneamento Espacial para Frequências e Volumes Globais

Como a análise das FR% e VR% confirmasse a necessidade apontada pelas ANAVA, a respeito da estratificação do espaço amostral procurou-se estabelecer os critérios para sua consecussão.

O primeiro critério já tinha sido definido pela ANAVA que indicou para base da estratificação o ponto de VMP.

O segundo, tomou como fator de estratificação os valores acima e abaixo das médias calculadas para cada ponto tomando-se como referência os dados correspondentes a 2.400 árvores. Desta forma, para as frequências tomou-se como fator de estratificação a área média de cada ponto, 3450m^2 , obtendo-se dois estratos, um, composto de áreas acima de 3451m^2 e outro abaixo de 3450m^2 (Figura 21).

De forma análoga procedeu-se com os volumes, onde os estratos foram de 31,58m³ acima e 31,57m³ abaixo (Figura 22).

Em termos quantitativos, o espaço amostral para as frequências por hectare, foi estabelecido em 2 estratos, um com 11 arv/ha em média e outro com 23 arv/ha e para volumes com 58m³/ha e 121m³/ha respectivamente.

Pelo zoneamento elaborado pode-se observar nítidas aglomerações tanto no que diz respeito às frequências e volumes por hectare.

Através da sobreposição das Figuras 21 e 22, observou-se que em 60% dos casos as áreas de densidades menores coincidiram com as de menor volume. Embora esta correlação seja positiva ela não foi considerada suficientemente elevada a ponto de se poder utilizar, para efeito de zoneamento, apenas a densidade ou o volume, pois existe uma relativa independência (40%) entre a distribuição geográfica dos volumes em relação à densidade e vice-versa.

De qualquer forma evidenciou-se que a pós-estratificação é viável o que transforma a técnica do VMP num poderoso instrumento de planejamento da exploração florestal, sem que se tenha de recorrer à enumeração total para definição dos maciços florestais mais densos ou mais volumosos a serem explorados.

Embora se tenha, no presente caso, trabalhado com todas as espécies, nada impede que a técnica seja aplicada somente às espécies comerciais, pois a diferença estaria apenas no trabalho de campo e não nas conclusões.

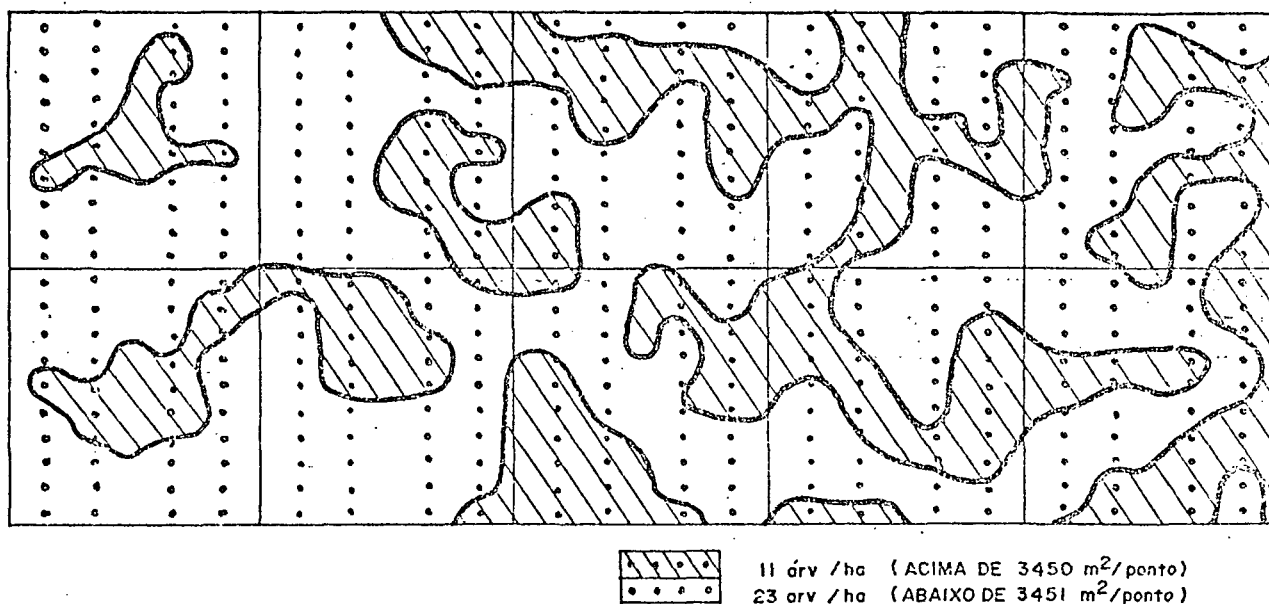


Figura 21 - Pós-estratificação da Área em Classes de Densidade.

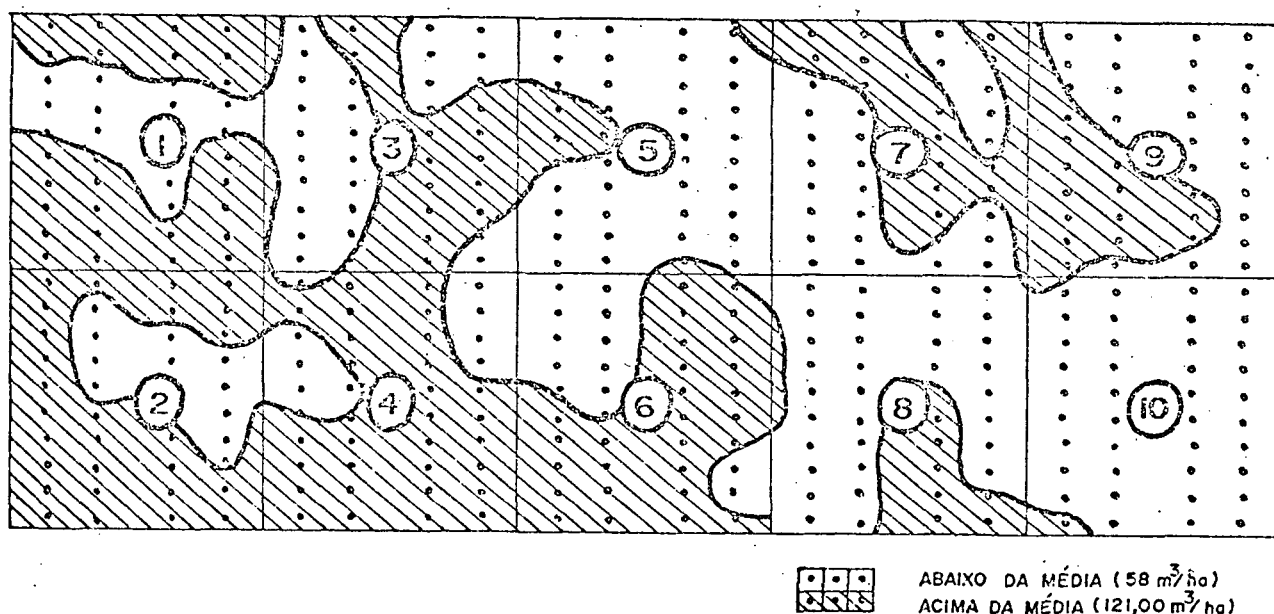


Figura 22 - Pós-estratificação da Área em Classes de Volume.

4.2.6 - Distribuição de Frequências e Volumes Relativos (VMP) por Classe DAP

2.4.6.1 - Distribuição de Frequências Relativas (FDR%), VMP por Classe DAP

A discussão sobre a distribuição das frequências relativas por classe de DAP (FDR%) nas árvores isoladas, revelou que a precisão das estimativas dentro de cada classe DAP foi uma função de F% das espécies e da intensidade de amostragem. Verificou-se também ter sido o intervalo de classe de DAP adotado (10cm) inadequado para a análise da estrutura diametral a nível de espécie, bem como os desvios da $\overline{FD\%}$ e das FDR% serem independentes da classe diamétrica (4.1.2.1).

Face a estas colocações, procurou-se focar se estas constatações seriam ou não influenciadas pelo processo de amostragem adotado, bem como qual poderia ser a influência dos processos em relação à intensidade de amostragem e a implicação do intervalo de classe de DAP como exposto em 3.2.3.9.

De modo geral as FDR% estimadas através do processo de VMP foram melhores que as obtidas através das árvores isoladas aleatórias (Figura 23).

Observou-se no caso de árvores isoladas, falsa representatividade das distribuições diamétricas como bem mostram os histogramas da Figura 23 referentes ao Jutai-açu e Cedro. Nota-se que os valores estimados para as classes de DAP fogem totalmente dos valores reais. Este comportamento pode ser explicado pelo fato de que no caso do VMP

as árvores amostradas devem incluir a componente - comuni
dade - uma vez que foram amostradas as 6 árvores mais próxi
mas, o que não ocorre no caso das árvores isoladas aleato
riamente selecionadas.

Confirmou-se o que foi constatado na análise
das árvores isoladas no que diz respeito à intensidade de
amostragem pois as estimativas das FDR% obtidas através de
1.200 árvores foram sensivelmente inferiores às obtidas com
2.400 árvores, tanto no que diz respeito às estimativas em
si, quanto à "falsa representatividade" que se manifestou
também no processo VMP.

A ampliação do intervalo de classe para os DAP
para 20cm, permitiu uma melhor avaliação das distribuições
diamétricas, embora as estimativas das FD% nas classes su
periores de DAP, na maioria dos casos, fossem pouco repre
sentativas independentemente da frequência de ocorrência das
espécies, ocorrendo uma constante superestimativa das FD%
nas classes inferiores.

Confirmou-se também que independentemente do
processo de amostragem nas espécies com baixa frequência de
ocorrência as estimativas das FD% foram normalmente incoe
rentes como se pode observar na Figura 23 o histograma de
Tauari-cachimbo.

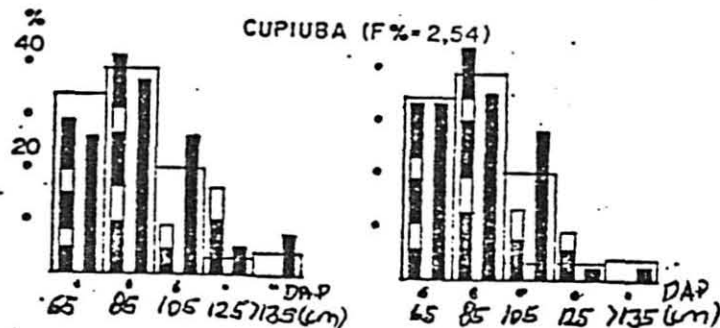
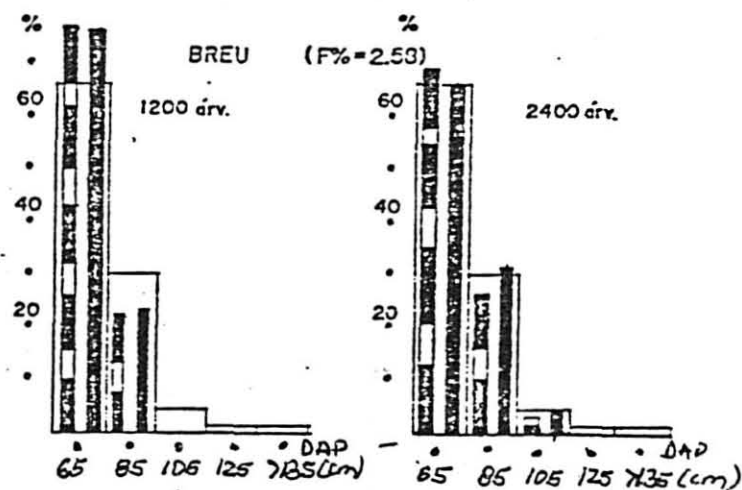
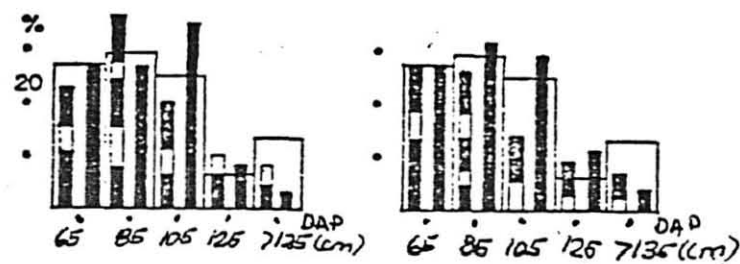
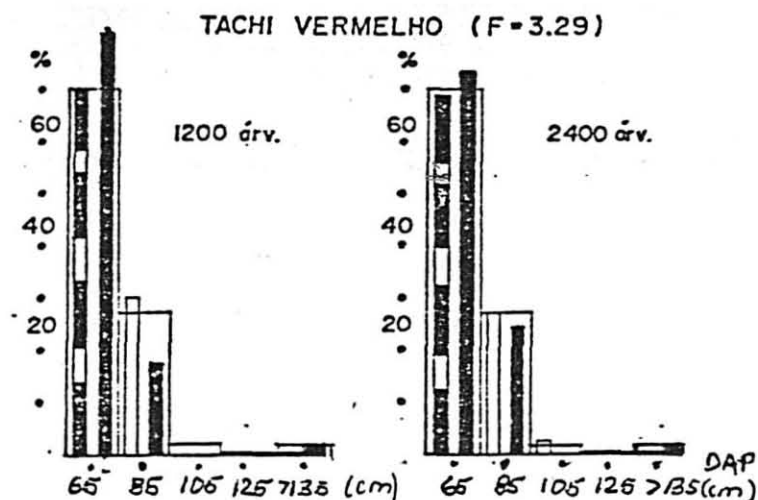
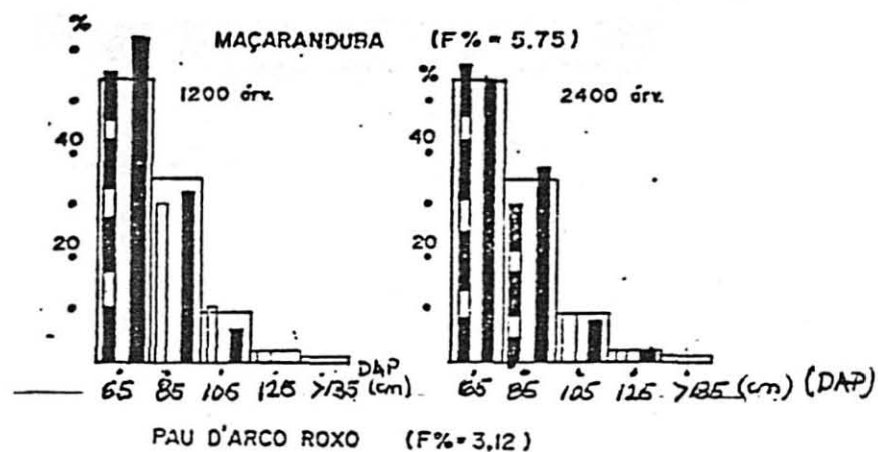
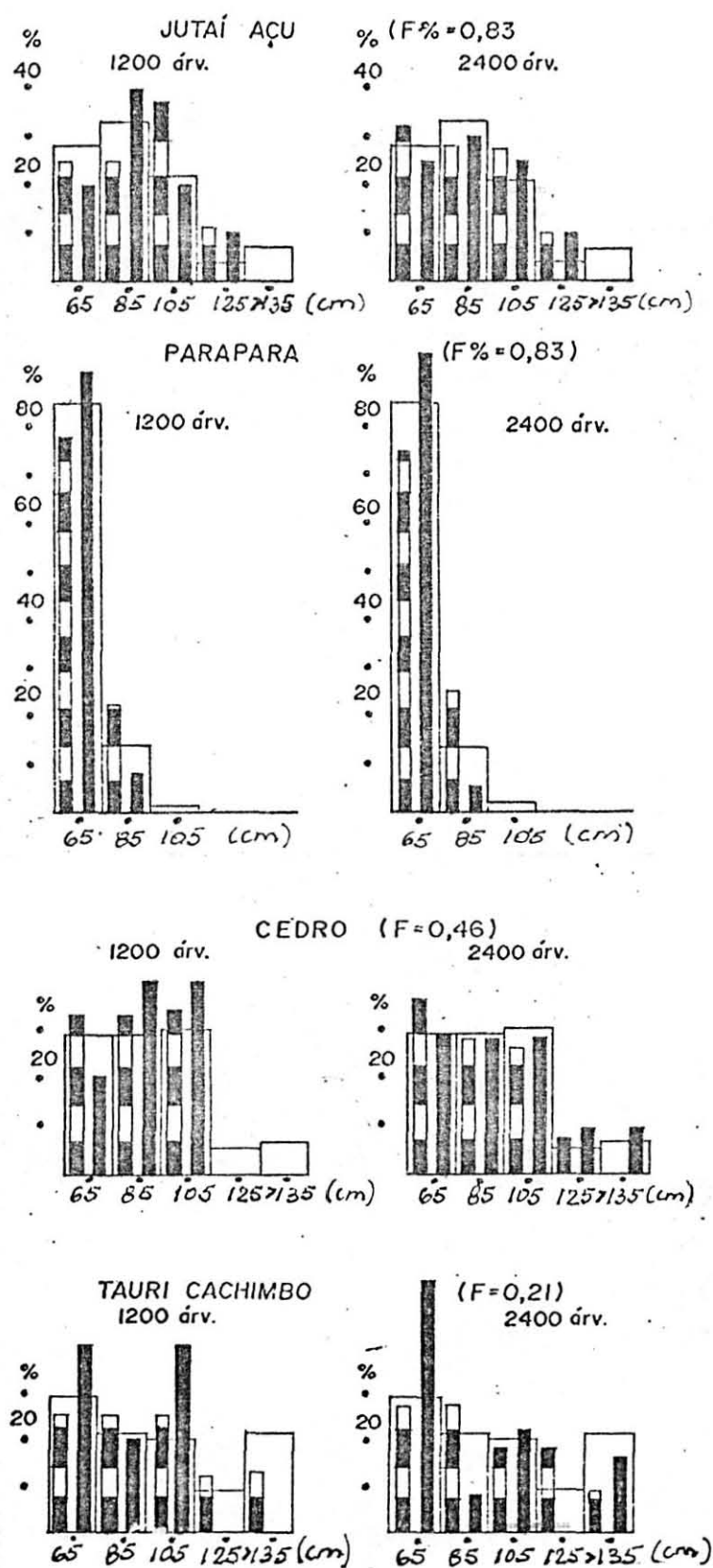


Figura 23 - Comparação de Estimativas das Frequências Relativas (F%) por Espécie, por Classe DAP em Relação a Árvores Isoladas e VMP e Intensidade de Amostragem.

□ F% Real

▨ F% Arv. Isoladas

■ F% VMP



Continuação Fig. 23

4.2.6.2 - Distribuição dos Volumes Relativos (VMP) por Classe de DAP (VDP%)

Como a intensidade de amostragem demonstrasse o mesmo tipo de influência nas estimativas das frequências relativas, independentemente do processo de amostragem, para os volumes relativos, achou-se desnecessário uma análise desta natureza, pois considerou-se que o mesmo fenômeno seria observado.

No caso dos VD% analisou-se apenas a influência do processo de coleta de dados sobre as estimativas dos VD%.

Confirmou-se para os volumes relativos o mesmo que para as frequências relativas. No que diz respeito aos volumes, eles foram melhor estimados no processo do VMP quando comparados os respectivos valores das árvores isoladas (Figura 24).

No entanto, em termos de representatividade, as distribuições dos volumes relativos nas classes de DAP se afastam muito mais dos seus valores reais. Esta constatação vem reforçar o que já foi colocado a respeito da representatividade das árvores como variáveis primárias e os volumes como atributos secundários.

Como o comportamento dos Volumes (VD%) e frequências relativas (FD%) são mais ou menos semelhantes; para os VD% ficam valendo as mesmas colocações apresentadas para as FD% do item anterior.

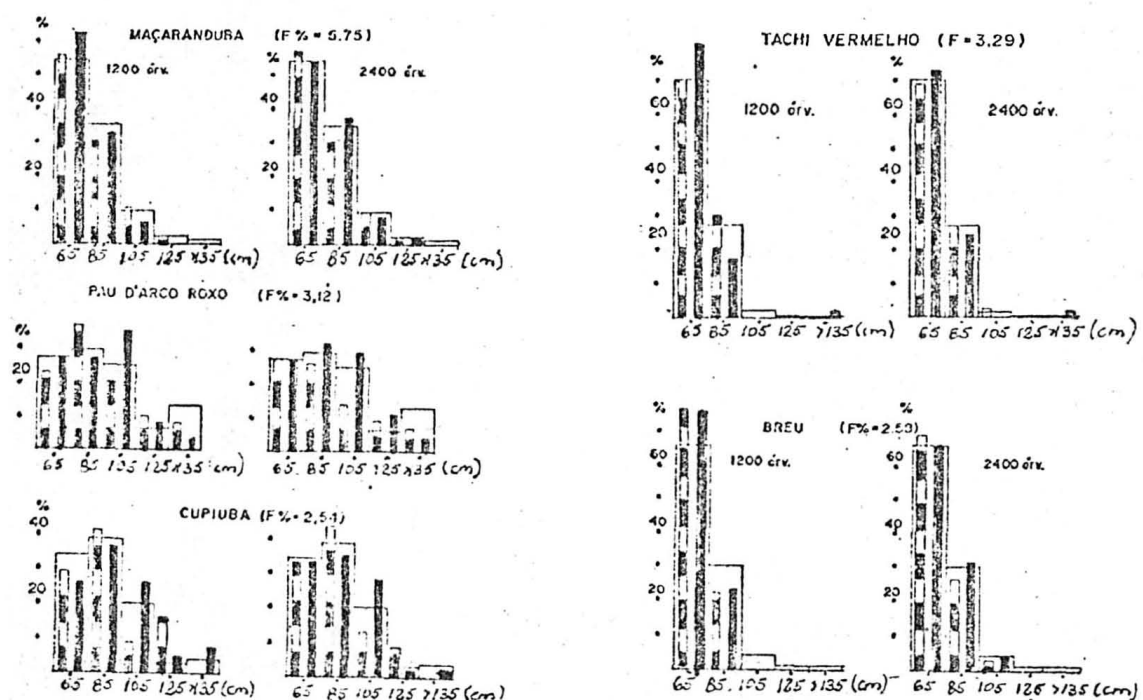


Figura 24 - Comparação de Estimativas de Volumes Relativos por Classe DAP entre Árvores Isoladas e VMP.

Árvores Isoladas

VMP

Valor Real

4.2.7 - Aplicações Alternativas do Processo VMP

Embora o trabalho de pesquisa tenha sido feito com árvores acima de 50cm DAP a técnica do VMP pode ser adotada para avaliação de qualquer característica qualitativa que se queira examinar dentro da floresta, para tanto, adotando-se a metodologia descrita, basta medir as distâncias às seis árvores mais próximas a um ponto de referência, que possuam as características desejadas.

Desta forma a técnica do VMP é perfeitamente aplicável para estudos de regeneração natural, análise estrutural de comunidades florestais, avaliação de danos devidas a pragas em reflorestamento, ou florestas naturais.

Também é um instrumento poderoso para elaboração e acompanhamento de planos de manejo florestal pois permite, em primeiro lugar, um levantamento diagnóstico muito eficiente da estrutura da floresta nos seus estratos verticais e, em segundo, um acompanhamento dinâmico quer quantitativo quer qualitativo das alterações de dominância geral que ocorrem durante os processos de sucessão na floresta nativa.

Outro aspecto positivo da técnica do VMP, é o pleno aproveitamento de toda a extensão das picadas de amostragem, que no caso das quadras, ou parcelas fixas não é feito traduzindo-se em menor custo e aumento da qualidade das informações pois os pontos VMP são uma cobertura muito mais ampla que os demais processos.

Por outro lado, se o interesse do levantamento

florestal for a respeito tão somente à determinação do número de árvores e volume total por unidade de área o VMP perde a razão de ser utilizado, pois os demais processos serão mais eficientes.

4.3 - FUNÇÕES DE EFICIÊNCIA DE PROCESSOS DE AMOSTRAGEM

4.3.1 - Relações entre Número de Espécies e Processos de Amostragem

Como foi colocado em 3.2.4.1, para todos os processos de estimativas, tanto para árvores isoladas como para árvores VMP, foi aplicado o teste de X^2 para verificar quais as espécies e em que processo as estimativas realizadas não diferiram dos respectivos valores reais, tendo sido o teste aplicado somente para as frequências relativas.

4.3.1.1 - Relações entre Número de Espécies e Intensidades de Amostragem para Árvores Isoladas

O teste X^2 foi aplicado, a nível de espécie, para as estimativas das F% em grupos cumulativos de 200 árvores. Desta forma foram obtidos 12 grupos identificados pelos respectivos números no quadro 35.

Para cada grupo foi contado o número de espécies cujas estimativas não diferiram de seus valores reais (Quadro 35).

Para os 12 pares de valores foi ajustado o modelo de regressão potencial, considerando o relacionamento entre o número de espécies e o número de árvores amostradas

e vice-versa.

Os resultados dos ajustes estão apresentados no Quadro 36 e Figura 25.

QUADRO 35 - PARÂMETROS DO AJUSTE DA FUNÇÃO POTENCIAL ENTRE O NÚMERO DE ESPÉCIES E O NÚMERO DE ÁRVORES ALEATORIAMENTE SELECIONADAS

FUNÇÃO	COEFICIENTES	Syx	E%	R ²	F
b_0 0,5381					
$N^{\circ} \text{ spp} = b_0 * (N^{\circ} \text{ Arv.})^{**} b_1$	b_1 0,5659	4,45	9,37	0,87	66,66**
	b_0 6,4266				
$N^{\circ} \text{ Arv.} = b_0 * (N^{\circ} \text{ spp})^{**} b_1$	b_1 1,5365	267,71	13,08	0,87	66,66**
	b_0 0,5381				

Considerando os parâmetros verificou-se que os ajustes foram satisfatórios, face aos valores razoáveis de $E = 9,37\%$ e $13,08\%$, valor do $R^2 = 0,87$ e $F = 66,66^{**}$.

QUADRO 36 - NÚMERO DE ESPÉCIES CORRETAMENTE ESTIMADAS EM GRUPOS CUMULATIVOS DE 200 ÁRVORES ALEATORIAMENTE SELECIONADAS

NÚMERO DE ESPÉCIES POR GRUPO DE 200 ÁRVORES												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	200	400	600	800	1.000	1.200	1.400	1.600	1.800	2.000	2.200	2.400
Obs.	11	16	18	30	30	29	32	40	38	40	43	45
Estim.	11	16	20	24	27	30	33	35	37	40	42	44

4.3.1.2 - Relações entre Número de Espécies e Intensidade de Amostragem para VMP

De forma análoga à utilizada para árvores isoladas, o teste X^2 foi aplicado para as diversas formas de estimativas de F% por espécie.

No caso das árvores VMP obteve-se uma série de 8 pontos que relacionou, independentemente da posição dos pontos VMP na área, a intensidade de amostragem com o número correto de estimativas (Quadro 37).

QUADRO 37 - NÚMERO DE ESPÉCIES CORRETAMENTE ESTIMADAS EM FUNÇÃO DA INTENSIDADE DE AMOSTRAGEM PARA ÁRVORES VMP

Nº ESPÉCIES	NÚMERO DE ÁRVORES							
	480	600	960	1.200	1.440	1.800	1.920	2.400
- Observado	16	26	28	39	35	40	42	46
- Estimado	19	22	29	33	36	41	43	48

Foi ajustado o mesmo modelo aos dados, estando os parâmetros apresentados no Quadro 38.

QUADRO 38 - PARÂMETROS DO AJUSTE DA FUNÇÃO POTENCIAL ENTRE O NÚMERO DE ESPÉCIES CORRETAMENTE ESTIMADAS E O NÚMERO DE ÁRVORES VMP

FUNÇÃO	COEFICIENTES	Syx	E%	R ²	F
$N^{\circ} \text{ spp} = b_0 * (N^{\circ} \text{ Arv})^{b_1}$	b_0 0,5675 b_1 0,5715	3,62	8,87	0,88	43,69**
$N^{\circ} \text{ Arv} = b_0 * (N^{\circ} \text{ spp})^{b_1}$	b_0 5,6202 b_1 1,5385	259,47	19,13		

Comparando-se os resultados das árvores isoladas e VMP observou-se que os coeficientes das regressões foram muito semelhantes, o mesmo ocorrendo com os demais parâmetros.

Se o relacionamento estabelecido é real, as funções ajustadas passam a servir como uma primeira abordagem para a estimativa do número provável de espécies dentro do espaço amostral ou como indicador de diversidade de espécie a exemplo do relacionamento feito entre o número de espécies e área amostrada (ROLLET⁽⁶⁹⁾, VILLANUEVA⁽⁸²⁾, FINOL⁽²⁰⁾, JANKAUSKIS⁽⁴⁰⁾, POOLE⁽⁶²⁾).

Como teste de consistência do relacionamento recíproco entre número de espécies e árvores amostradas foi colocada a hipótese de que se o relacionamento é real, então substituindo nas equações acima o número de árvores do espaço amostral, a resposta deve ser o número total de es

pêcies existentes nele, e na razão inversa, o número de espêcies entrando como variável independente, deveria fornecer o número de árvores do espaço amostral (Quadro 39).

QUADRO 39 - ESTIMATIVAS DO NÚMERO DE ESPÉCIES E NÚMERO DE ÁRVORES PARA ÁRVORES ISOLADAS E VMP

PROCESSOS DE AMOSTRAGEM	Nº spp	Nº ÁRVORES
- Árvores isoladas	137	17.337
- VMP	153	15.318

Pelo quadro 40 verifica-se uma subestimativa para o número de espécies para as árvores isoladas, o mesmo acontecendo para o número de árvores para VMP. No entanto, se for levado em conta os E% das estimativas os valores a apresentados aproximam-se muito dos verdadeiros.

Pelas estimativas, os valores obtidos através do VMP são mais consistentes que os das árvores isoladas, os quais subestimaram de forma constante o número de espécies, como se pode verificar na Figura 25.

Verificou-se também que para VMP, tomando-se somente os valores da linha, ou seja, para 480, 960, 1.440, 1.920 e 2.400 árvores, as estimativas do respectivo número de espécies (Quadro 39), foram sensivelmente melhores que as referentes aos blocos (600, 1.200 e 1.800 árvores), o que determinou um novo ajuste, levando-se em conta somente os valores correspondentes às linhas (Quadro 40).

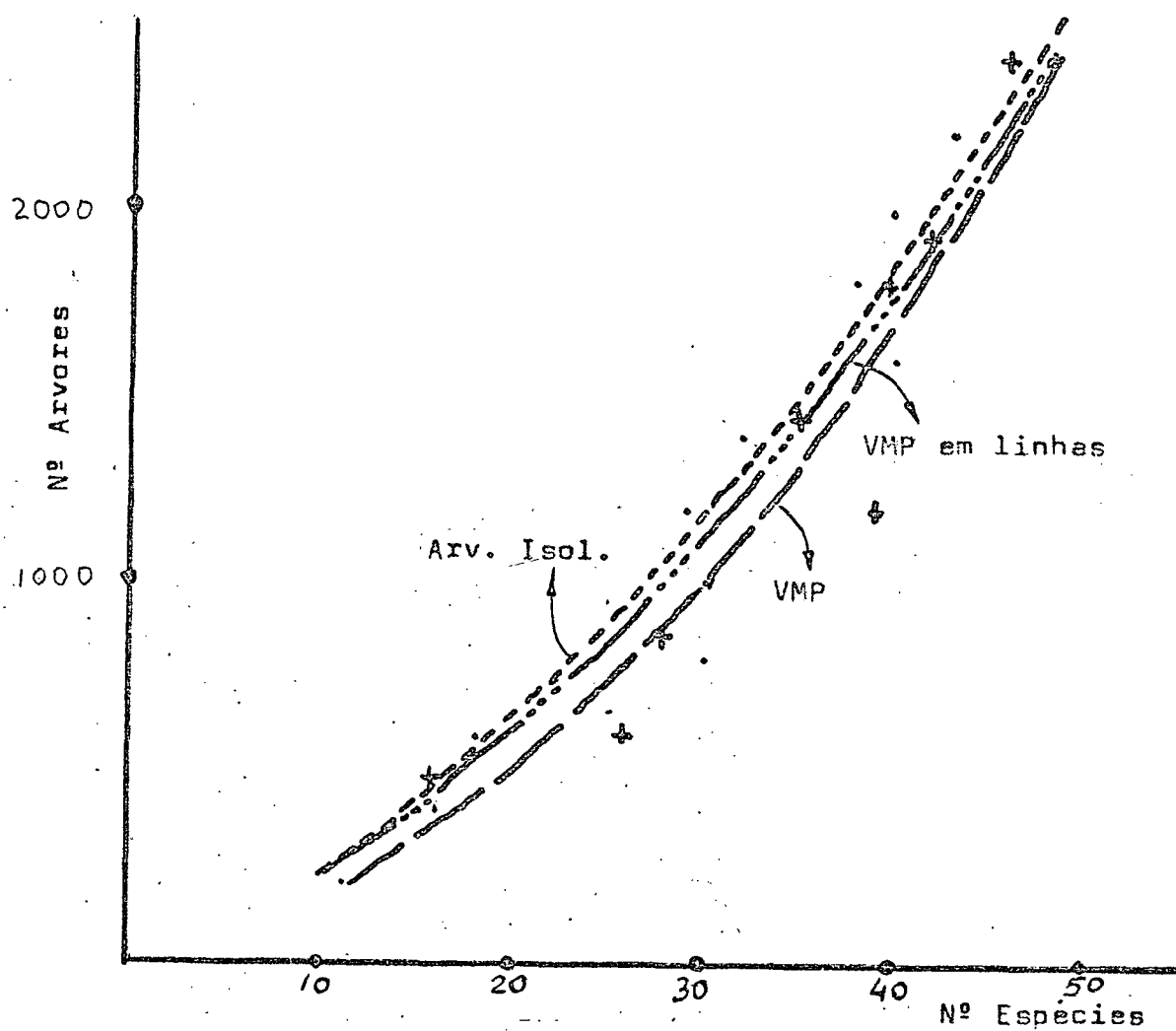


Figura 25 - Relações entre Número de Espécies Corretamente Estimadas e o Número de Árvores Amostradas.

QUADRO 40 - PARÂMETROS DO AJUSTE DA FUNÇÃO POTENCIAL ENTRE O NÚMERO DE ESPÉCIE E NÚMERO DE ÁRVORES VMP DAS LINHAS

FUNÇÃO	COEFICIENTES	Syx	E%	R ²	F
$N^{\circ} spp = b_0 * (N^{\circ} Arv)^{b_1}$	b_0 0,28502 b_1 0,65914	1,683	6,26	0,989	263,06*
$N^{\circ} \bar{Arv} = b_0 * (N^{\circ} Arv)^{b_1}$	b_0 7,12244 b_1 1,50003	119,46	10,30		

Os parâmetros do Quadro 40 mostraram ser o a juste bem melhor que aqueles anteriormente obtidos pois os E% foram menores e R² passou de 0,88 para praticamente 0,99. Também as estimativas do número de espécies e número de árvores, 181 espécies e 15.928 árvores, se aproximaram mais dos respectivos valores reais de 171 espécies e 17.894 árvores, estando as estimativas dentro dos limites de seus respectivos erros estimados (E%).

Esta observação permitiu inferir que a melhor representatividade das espécies, dentro do espaço amostral foi através do processo sistemático de amostragem pelo mêtodo VMP sendo o processo aleatório, sensivelmente inferior.

4.3.2 - Relações entre Estimativas das F%, V% e Erros Estimados (E%) e Reais (ER%)

Observando-se os valores das F% e V% estimados verificou-se que os E% lhes eram inversamente proporcionais

bem como existia uma tendência dos erros estimados (E%) serem, em regra, superiores aos reais (ER%).

Por outro lado, nas estimativas das F% das espécies, constatou-se que em 25% dos casos os valores encontrados fugiram dos limites dos respectivos E%.

Face estas constatações procurou-se analisar com maior profundidade estes relacionamentos.

4.3.2.1 - Relações entre F% e Erros Estimados (E%) em Função dos Processos de Amostragem

O Quadro 41 apresenta as estimativas das frequências médias e os respectivos erros médios das estimativas e os erros médios reais, da forma como foi exposto em 3.2.4.2.

QUADRO 41 - ESTIMATIVAS MÉDIAS PARA F%, E% E ER%, PARA ÁRVORES ISOLADAS E VMP

ÁRVORES ISOLADAS			ÁRVORES VMP		
F%	E%	ER%	F%	E%	ER%
9,70	2,556	4,336	10,00	5,98	1,459
6,00	7,073	1,351	5,50	11,755	1,731
5,09	4,620	3,272	4,50	11,720	3,123
3,56	7,611	17,286	3,20	17,726	13,701
2,52	10,786	7,993	2,50	18,661	10,627
1,23	16,777	17,565	1,50	24,039	15,770
0,60	15,902	20,727	0,80	36,203	12,643
0,38	23,777	13,030	0,48	37,205	23,787
0,22	30,965	31,231	0,25	37,043	37,467

O primeiro ajuste levou em consideração as relações entre a F% estimada e o E% estimado em relação aos processos de coleta de dados, cujos parâmetros constam no Quadro 42.

QUADRO 42 - PARÂMETROS DO AJUSTE DA FUNÇÃO POTENCIAL PARA F% E Es% DE ÁRVORES ISOLADAS E VMP

FUNÇÃO	COEFICIENTES	Syx	E%	R ²	F
Árvores Isoladas	b_0	14,40247			
$ES_I\% = b_0 * (F_I\%)^{**b_1}$	b_1	-0,57787	2,669	13,577	0,911 63,94**
Árvores VMP	b_0	26,88986			
$ESV\% = b_0 * (FV\%)^{**b_1}$	b_1	-0,490341	6,32	19,26	0,893 58,38**

Embora os ajustes possam ser considerados satisfatórios, observou-se que o S_{yx} para as árvores VMP foi praticamente o dobro que para as árvores isoladas, refletindo-se num sensível aumento do erro de ajuste (E%) para VMP (Figura 26).

O processo de amostragem VMP demonstrou uma superestimativa dos ES% para os valores de frequências relativas (F%) entre 6% a 1%, o mesmo não ocorrendo para as árvores isoladas, como ilustra a Figura 26.

No intuito de analisar esta discrepância de estimativa analisou-se o comportamento entre as F% e os respectivos erros reais (ER%) para as árvores isoladas e VMP (Quadro 42).

Observou-se quase uma sobreposição das curvas ajustadas (Figura 27), bem como uma semelhança muito grande dos parâmetros (Quadro 43) tanto no que diz respeito aos S_{yx} e $E\%$ embora, pelo valor de F e R^2 , o ajuste das árvores VMP tenha sido um pouco melhor que o fora para as árvores i soladas.

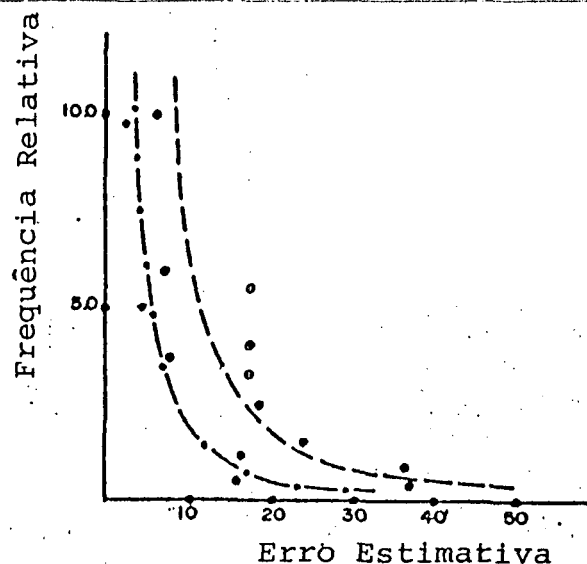


Figura 26 - Ajuste da Função Potencial entre $F\%$ e $ES\%$ para Árvores Isoladas e VMP.

— — — Arv. VMP

— · — · — Arv. Isoladas

QUADRO 43 - PARÂMETROS DA FUNÇÃO POTENCIAL PARA $F\%$ E $ER\%$ PARA ÁRVORES ISOLADAS E VMP

FUNÇÃO	COEFICIENTES		Syx	E%	R²	F
Árvores isoladas	b ₀	14,1069	5,70	31,098	0,685	15,22**
ERI%=b ₀ *(FI%)**b ₁	b ₁	-0,6704				
Árvores VMP	b ₀	14,3465	5,92	34,02	0,306	29,00**
ERV%=b ₀ *(FV%)**b ₁	b ₁	-0,8557				

Devido a grande semelhança entre os ajustes, pode-se inferir que os erros reais são, na realidade, funções de frequência de ocorrência das espécies e que independem do processo de coleta das árvores.

Esta abordagem demonstrou que as discrepâncias entre os erros estimados para as árvores isoladas e VMP foi motivada pelo processo de amostragem, o que demonstrou que a distribuição espacial das árvores tem influência marcante no cálculo dos limites de confiança para as estimativas das médias das F% e não para as respectivas estimativas.

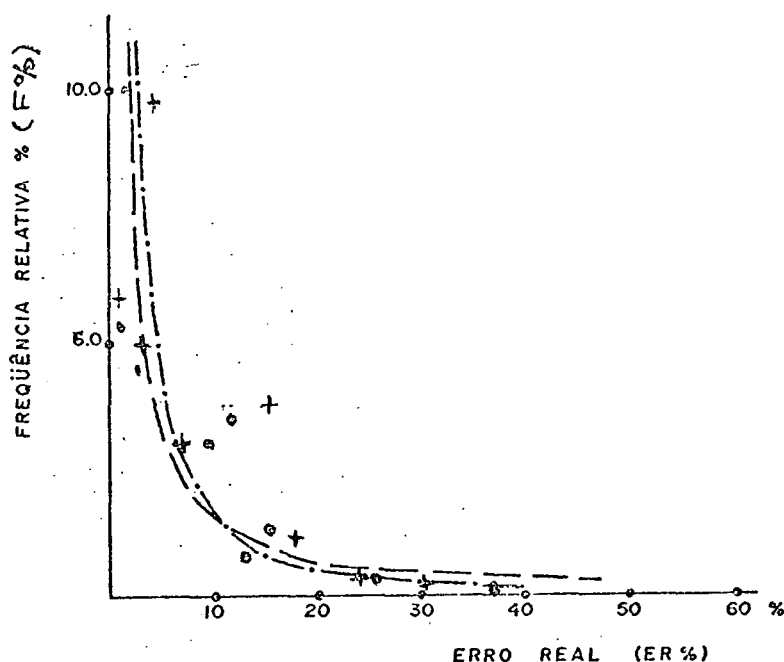


Figura 27 - Ajuste da Função Potencial entre F% e ER% para Árvores Isoladas e VMP.

— — — Arv. Isoladas - - - - - VMP

Face as correlações elevadas entre as F% e os ES% e ER% encontrados, procurou-se analisar as relações existentes entre ES% e ER%. Dos modelos testados o melhor ajuste obtido foi através da função potencial para VMP e a linear para árvores isoladas (Figura 28). Verificou-se para o ajuste das árvores VMP uma constante superestimativa dos erros ES% em relação aos ER%, o mesmo não ocorrendo com as árvores isoladas, nas quais houve praticamente equivalência entre os valores de erro estimado e o erro real.

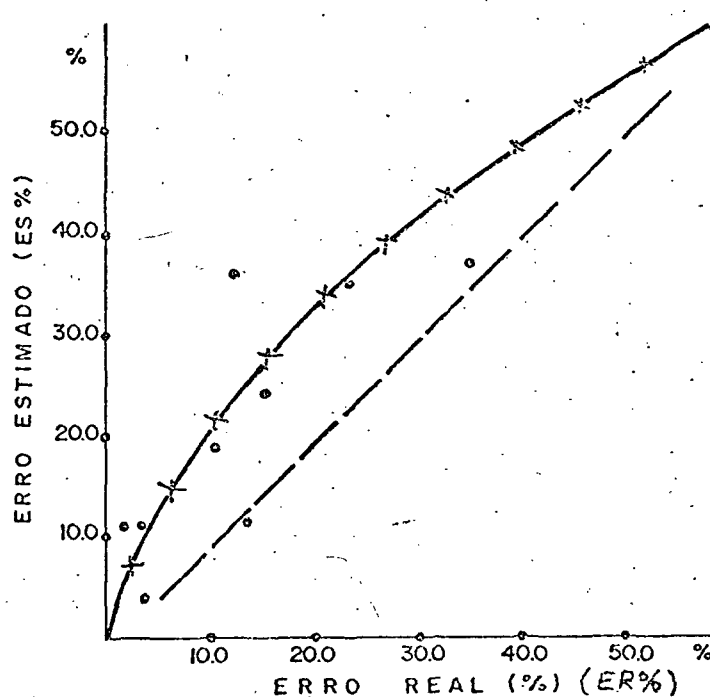


Figura 28 - Ajuste de Funções entre ES% e ER% para Árvores Isoladas e VMP.

— — — — — Árvores Isoladas — x — x — VMP

Observou-se para VMP um E% bem superior àquele encontrado para as árvores isoladas (Quadro 44).

QUADRO 44 - PARÂMETROS DE AJUSTE DE FUNÇÕES ENTRE ERROS ESTIMADOS (ES%) E REAIS (ER%) PARA ÁRVORES ISOLADAS E VMP

FUNÇÕES	COEFICIENTES	Syx	E%	R ²	F
Árvores isoladas	b ₀ 0,89592	4,76	25,92	0,814	30,60**
ER% = b ₀ + b ₁ * ES%	b ₁ 0,9884				
Árvores VMP	b ₀ 0,059453				
ER% = b ₀ * (ES%) ** b ₁	b ₁ 1,67983	7,07	40,66	0,836	35,67**

Considerando o analisado, inferiu-se que como as relações entre as F% estimadas e os respectivos ER% independem do processo de coleta das árvores e as árvores VMP tiveram os seus ES% superestimados, esta superestimativa pode ser corrigida através da função ajustada no quadro 44 ou então diretamente calculados pela equação que relaciona as F% diretamente com os erros reais (Quadro 43).

Na última alternativa, como se pode observar na Figura 26, pode ocorrer uma subestimativa dos ER% entre as F% de 4,0% a 1,0%, fato que pode ser corrigido pela segunda alternativa, só que neste caso o volume de cálculos deve ser bem maior.

Como na discussão das árvores se verificasse uma alta correlação entre as F% e V%, para os últimos foi

ajustadas a função potencial, mas somente para V%, e ER% das árvores isoladas. A forma de calcular os V% e os respectivos erros reais foi a mesma que a adotada para as F% (Quadro 45)

QUADRO 45 - ERROS REAIS (ER%) E VOLUMES RELATIVOS (V%) PARA ÁRVORES ISOLADAS.

VOLUME RELATIVO V%	ERRO REAL E%
8,09	3,032
6,70	2,950
5,02	6,010
4,27	3,159
3,25	20,182
2,56	11,123
1,35	19,689
0,86	13,596
0,64	22,060
0,35	40,531
0,18	33,626

A função ajustada foi a potencial:

$ER\% = 16.1156 \cdot (V\%)^{**(-0,6750)}$ com um valor para Syx relativamente elevado (8,29) e com $R^2 = 0,764$ e erro de estimativa 34,81 para um valor de F altamente significativo de 29,13**. Confrontando-se estes resultados com os obtidos das relações dos ER% com F%, observou-se que, embora se tivesse encontrado diferenças entre os coeficientes b_0 e

b_1 para ambas estimativas, as curvas, praticamente, se so brepõem e podem ser consideradas como equivalentes se os $E\%$ forem levados em consideração (Figura 29)

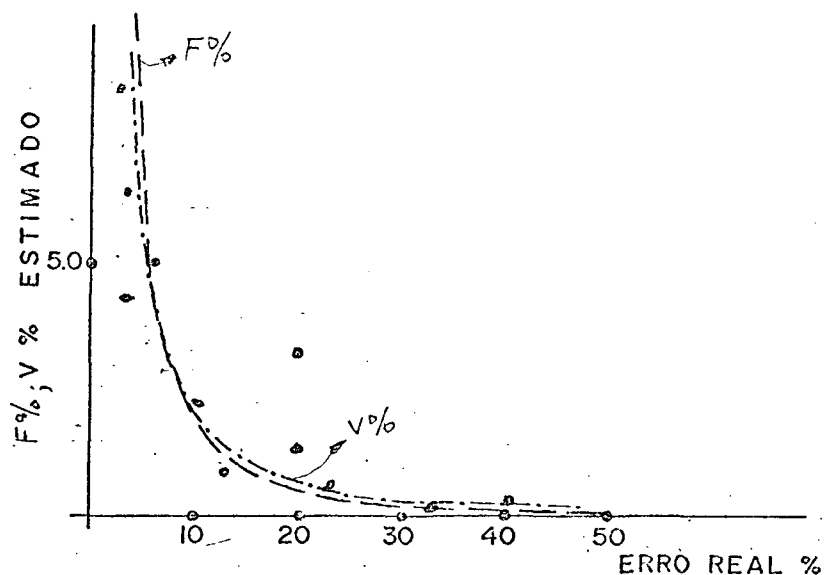


Figura 29 - Ajuste da Função Potencial entre Volumes e Frequências Relativas e os Erros Reais.

— — — Freq. Relativa — — — — — Vol. Relativo

Com esta colocação confirmou-se que independentemente do processo de amostragem de dados e de serem as estimativas frequências ou volumes, o erro de amostragem é uma função, exclusiva, da frequência de ocorrência do fenômeno observado. Naturalmente esta frequência para ser confiável depende da intensidade de amostragem adotada.

4.3.2.2 - Frequência Relativa (F%) e ER% em Função da Intensidade de Amostragem

Para o estudo da influência da intensidade de amostragem sobre os ES% em função da F% adotaram-se as intensidades de 1.200, 1.800 e 2.400 árvores.

A metodologia de agrupamento de dados foi a mesma adotada para 4.3.2.1 e 3.2.4.2, cujo resumo consta do Quadro 46.

QUADRO 46 - FREQUÊNCIAS RELATIVAS (F%) E ERROS ESTIMADOS (ES%) PARA ÁRVORES ISOLADAS E VMP EM FUNÇÃO DE INTENSIDADE DE AMOSTRAGEM

ÁRVORES ISOLADAS				VMP LINHAS			
1.200 ÁRVORES		1.800 ÁRVORES		1.200 ÁRVORES		1.800 ÁRVORES	
F%	E%	F%	E%	F%	E%	F%	E%
0,214	30,282	0,156	40,509	0,177	35,020	0,153	34,113
0,378	36,164	0,366	33,611	0,407	21,647	0,377	21,542
0,628	41,613	0,647	22,330	0,677	35,950	0,635	34,428
0,940	21,319	0,867	11,833	0,878	20,187	0,868	24,815
1,283	29,463	1,176	17,578	1,342	22,631	1,361	15,563
2,583	9,650	2,508	10,578	2,447	12,631	2,651	12,448
3,633	16,465	3,453	15,016	3,636	24,610	3,480	11,747
4,667	14,523	4,166	4,885	5,750	1,183	5,475	5,315
5,750	2,707	5,160	5,494	10,50	3,448	10,17	0,917
10,333	1,800	6,555	10,913				
		9,096	2,096				

O modelo ajustado para todas as interações foi o potencial, cujos parâmetros constam no Quadro 47.

QUADRO 47 - PARÂMETROS DOS AJUSTES DA FUNÇÃO POTENCIAL ENTRE F% E ES% PARA ÁRVORES ISOLADAS E VMP EM FUNÇÃO DA INTENSIDADE DE AMOSTRAGEM

	ÁRVORES ISOLADAS			ÁRVORES VMP		
	1.200	1.800	2.400	1.200	1.800	2.400
b_0	20,2706	16,2988	14,40247	15,6822	15,9582	26,88986
b_1	-0,7087	-0,5803	-0,57787	-0,6267	-0,7250	-0,490341
S_{yx}	13,2676	4,621	2,669	10,091	12,746	6,32
F	18,13*	28,80**	63,94**	9,516	18,923*	58,38**
R^2	0,694	0,762	0,911	0,576	0,730	0,893
E%	46,52	20,37	13,577	42,534	54,60	19,26

Os parâmetros mostraram para baixas intensidades de amostragem, baixas correlações, melhorando a partir de 1.800 árvores, apesar dos E% continuarem mais altos que os calculados para 2.400 árvores. (Quadro 47).

As Figuras 30 e 31 demonstram uma nítida diferença nas estimativas dos ES% em relação à intensidade de amostragem sendo estas diferenças mais marcantes para as estimativas de F% mais elevadas, diminuindo elas para valores de F% < 1. As estimativas para árvores isoladas foram mais sensíveis à intensidade de amostragem que as do VMP.

No caso do VMP, se os E% (Quadro 47) forem adotados as intensidades de amostragem de 1.800 e 2.400 árvo

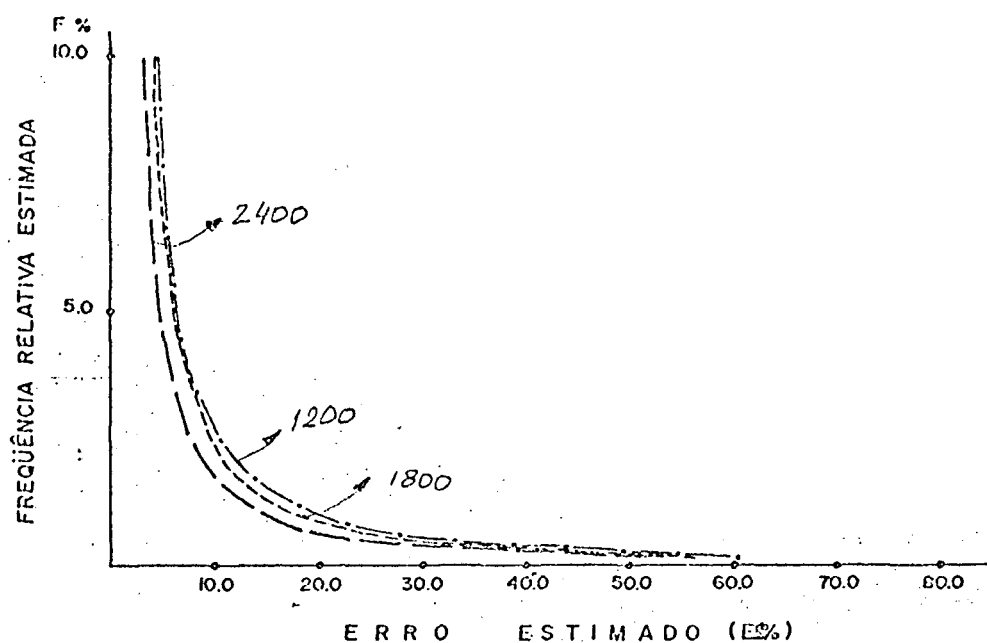


Figura 30 - Ajuste da Função Potencial entre $F\%$ e $ES\%$ em Função da Intensidade de Amostragem para Árvores Isoladas.

— 2400 Arv. --- 1800 Arv. 1200 Arv.

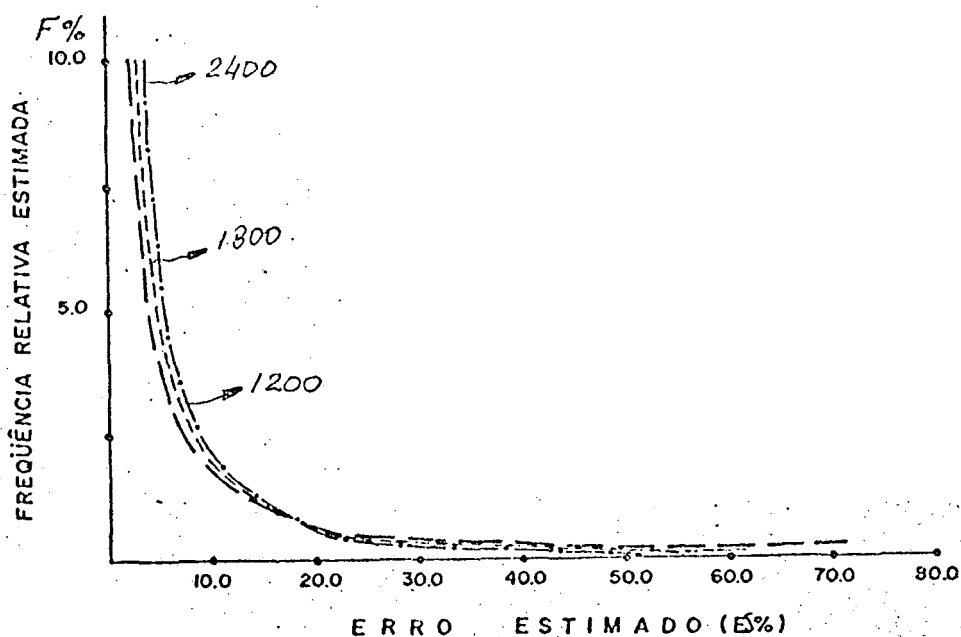


Figura 31 - Ajuste da Função Potencial entre $F\%$ e $ES\%$ em Função da Intensidade de Amostragem para VMP.

— 2400 Arv. --- 1800 Arv. 1200 Arv.

res forneceram estimativas para ER% similares, o mesmo não se verificando para árvores isoladas, para as quais a similaridade somente se manifestou a partir de $F\% < 0,5\%$.

Em face à estas relações, verificou-se que a última estimativa que tomava como centro de classe a $F\%$ mínima de 0,25%, devido a relação potencial entre as variáveis, mascarava as estimativas dos ER%. Para contornar este aspecto a $F\% = 0,25\%$ foi tomada como limite da classe, obtendo-se assim um desdobramento melhor para as estimativas. Com os novos resultados, empregando-se os dados referentes às árvores VMP, foram ajustados novos modelos potenciais, cujos parâmetros constam no Quadro 48.

QUADRO 48 - PARÂMETROS DOS AJUSTES DA FUNÇÃO POTENCIAL ENTRE $F\%$, $ES\%$ E $ER\%$ PARA ÁRVORES VMP

FUNÇÕES	COEFICIENTES	Syx	E%	R ²	F
$ER\% = b_0 + (ES\%)*b_1$	b_0 0,06088	3,52	20,23	0,855	41,42**
	b_1 1,6927				
$ES\% = b_0 + (F\%)*b_1$	b_0 23,71222	4,25	12,54	0,876	56,39**
	b_1 -0,44873				

Observou-se com a alteração introduzida, uma sensível melhora no ajuste dos modelos, pois os valores de S_{yx} que anteriormente foram estimados em 6,32 e 7,07, passaram a ser 4,25 e 3,52 respectivamente, bem como os $E\%$ que

foram 19,26% e 40,66% caíram para 12,54% e 20,23% (Quadro 47). Com estes novos parâmetros os ajustes, em termos de precisão foram considerados equivalentes aos obtidos para árvores isoladas.

Através das equações foi elaborado um nomograma que permite relacionar, para VMP, em função da F% o respectivo (ER%) cometido na avaliação das F% (Figura 32).

4.4 - AMOSTRAGEM EM PARCELAS FIXAS

A análise empregada visou apenas a comparação da F% e V% estimados através da técnica VMP com outras usualmente empregadas em inventários florestais. Não houve a preocupação na determinação de erros de amostragem a nível de espécie dentro dos algoritmos estatísticos desenvolvidos, tanto para análise de conglomerados como para amostras casualizadas, pois como comparador da eficiência de estimativas, foi utilizada a soma de resíduos (SR) para análise de tendenciosidade de estimativa e a soma quadrática dos resíduos (SQR) como avaliador dos desvios entre os valores estimados e os correspondentes reais.

Observou-se que as estimativas globais, em termos de frequência e volume absolutos para área, foram muito influenciados pela intensidade de amostragem como mostra o Quadro 49.

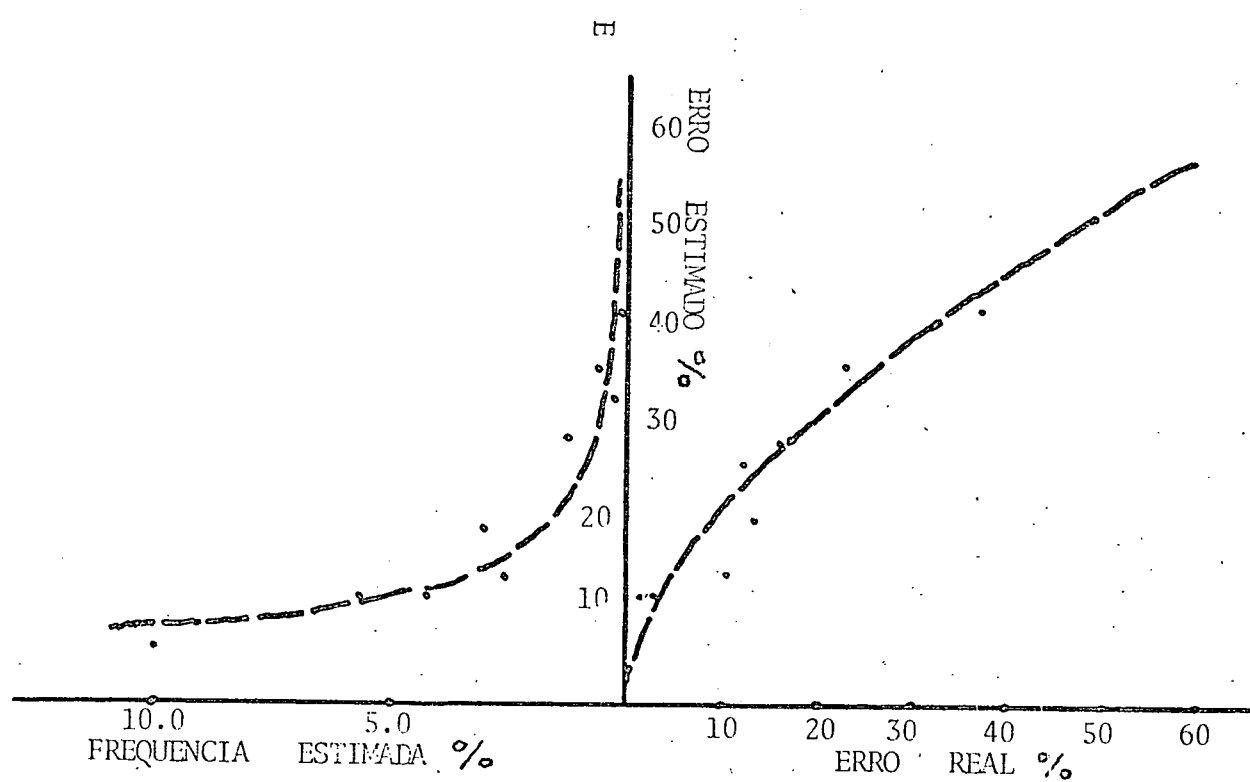


Figura 32 - Nomograma de Estimativa de Erros e Erros Reais em Função da Frequência % Estimada para Dados VMP.

QUADRO 49 - ESTIMATIVA DO NÚMERO DE ÁRVORES E VOLUME TOTAIS
E E% PARA 1.000ha ATRAVÉS DE CONGLOMERADOS E
PARCELAS ALEATÓRIAS

	INT. AMOST	ÁRVORES		VOLUME (m ³)	
	%	TOTAL	E%	TOTAL	E%
- Conglomerados	1,5	21.140	18,14	125,864	34,92
- Parcelas fixas	4,5	18.733	4,69	92.676	2,04
T O T A L REAL		17,894		93,285	

Verificou-se que em baixa intensidade de amostragem, com 1,5% da área amostrada, embora o erro de amostragem calculado fosse de 16,35%, o erro real foi de 34,92% para os volumes totais, o que demonstrou a ineficiência dos processos de amostragem quando feitos em baixas intensidades. Já para a intensidade de 4,5% o erro real foi de apenas 2,04%. O que foi colocado para os volumes também se verificou nas frequências, só que com menor discrepância (Quadro 49).

O quadro 50 apresenta os resultados da análise de eficiência realizada para 82 espécies.

Para baixas intensidades de amostragem, independentemente do processo de amostragem, a SQR mostrou que, a nível de espécie, as estimativas das F% foram totalmente inconsistentes sendo que a eficiência do processo VMP começa a se manifestar a partir de 960 árvores (5,36%). O que causou estranheza foi a SQR das parcelas aleatórias (3.2.5.2)

ser muito superior à encontrada nos conglomerados. Explicou-se isto pelo fato de que nos conglomerados ocorreu um padrão sistemático da distribuição das amostras, o mesmo não ocorrendo nas parcelas aleatórias. Aparentemente confirmaram-se as diversas colocações já apresentadas a respeito da importância da distribuição espacial das árvores e das amostras para a correta estimativa de $F\%$.

Observou-se uma subestimativa das $F\%$ tanto nas parcelas aleatórias e conglomerados como em VMP, fato que se atribui à baixa intensidade de amostragem que elimina muitas espécies novas, aumentando a importância relativa das espécies mais frequentes.

Para os volumes relativos, os valores de SRe e SQR mostraram fornecer estimativas mais consisas, uma vez que os valores encontrados foram muito inferiores àqueles determinados para as frequências (Quadro 50); o que confirmou as colocações quanto a maior sensibilidade das frequências às variações ambientais e daí sua importância como estimador do espaço amostral.

QUADRO 50 - COMPARAÇÃO DOS SRe E SQR CALCULADOS PARA CONGLOMERADOS E PARCELAS FIXAS EM RELAÇÃO DO PROCESSO VMP

PROCESSOS DE AMOSTRAGEM		Nº ÁRVORES - MEDIDAS	SRe	SQR	% TOTAL Nº ÁRVORES
- Conglomeradas	F%	320	-3,16	41,376	90,46
	V%		0,30	11,374	
- Parcelas Fixas	F%	845	-1,36	50,843	92,86
	V%		0,876	19,019	
- VMP		480	-1,45	51,210	92,39
		960	0,20	10,730	94,03
		1.200	-1,52	6,932	92,31

4.5 - TESTE DOS ESTIMADORES EM OUTRA POPULAÇÃO

Face às relações encontradas entre F% e os erros reais (ER%) e estimados (ES%) através de regressão linear, procurou-se aplicar o processo de análise desenvolvido em outra população totalmente distinta da de Tapajós, cujo processo de coleta de dados também fosse distinto (3.1.2).

Considerando que em 4.1.1.2 se verificou que a relação entre o tamanho do grupo ideal de árvores para a melhor estimativa de E% foi de 323 árvores, no presente caso, como o número de espécies encontrada foi de 60, contra 141 no Tapajós, o tamanho do grupo deveria ser reduzido. Como fator de redução utilizou-se a relação do número de árvo

res por grupo e o número total de espécies encontradas, tendo-se encontrado o fator de 2,29 (323/141).

Como em Juruena foram identificadas cerca de 60 espécies o tamanho ideal do grupo teria que ser 137 árvores, valor que correspondeu a um agrupamento de aproximadamente 10 amostras, fornecendo um total de 10 blocos cujos valores estão no Quadro 51. Como para a estimativa dos ES% implicaria na computação das F% em grupos cumulativos os resultados foram apresentados no Quadro 52.

QUADRO 51 - RESUMO DO NÚMERO DE ÁRVORES PARA AS PRINCIPAIS ESPÉCIES PARA GRUPO DE 10 AMOSTRAS

Spp	BLOCOS DE 10 AMOSTRAS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	10	5	4	5	6	3	8	4	5	1
2	9	10	7	13	8	13	6	8	10	8
3	22	11	14	15	5	5	3	3	8	2
4	10	20	28	15	8	4	8	7	7	15
5	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
7	1	0	0	1	0	4	1	0	1	1
8	7	4	2	3	1	2	5	0	5	4
9	9	8	4	7	6	11	8	6	4	7
10	0	0	0	0	4	2	2	2	3	0
11	7	1	0	0	0	2	3	1	0	0
12	0	1	0	0	6	4	5	7	5	7
13	0	6	2	11	4	4	15	10	2	6
14	3	6	5	8	6	7	4	2	6	3
15	0	0	0	0	4	2	2	5	12	8
16	0	0	0	0	2	4	3	0	5	10
Outras	39	53	43	64	65	81	68	67	77	62
TOTAL	117	125	109	145	125	148	141	123	150	134

No Quadro 52, coluna 10, pôde-se observar uma grande amplitude das F% por espécie que variou de 47% a 0,15%. Para cada espécie foi efetuada a estimativa das E% através do S_{yx} determinado por regressão linear e os resultados agrupados em classes de F% e E% na forma descrita em 3.2.4.2 (Quadro 53).

QUADRO 52 - FREQUÊNCIAS RELATIVAS (F%) PARA GRUPOS CUMULATIVOS DE 10 AMOSTRAS

Spp.	FREQUÊNCIAS RELATIVAS DE BLOCOS CUMULATIVOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,0854	0,0619	0,0541	0,0483	0,0483	0,0429	0,0450	0,0435	0,0422	0,0387
2	0,0769	0,0785	0,0740	0,0786	0,0756	0,0780	0,0725	0,0716	0,0710	0,0698
3	0,1880	0,1364	0,1339	0,1250	0,1079	0,0936	0,0824	0,0755	0,0727	0,0668
4	0,0854	0,1240	1,1652	0,1472	0,1304	0,1105	0,1022	0,0968	0,0904	0,0926
5	0,0	0,0	0,0	0,0020	0,0016	0,0013	0,0010	0,0019	0,0016	0,0015
6	0,0	0,0	0,0	0,0040	0,0032	0,0026	0,0021	0,0019	0,0016	0,0015
7	0,0085	0,0041	0,0028	0,0040	0,0032	0,0078	0,0076	0,0067	0,0067	0,0068
8	0,0598	0,0454	0,0370	0,0322	0,0273	0,0247	0,0263	0,0232	0,0245	0,0250
9	0,0769	0,0702	0,0598	0,0564	0,0547	0,0585	0,0582	0,0571	0,0532	0,0531
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0064	0,0078	0,0087	0,0096	0,0109	0,0098
11	0,0598	0,0330	0,0227	0,0161	0,0128	0,0130	0,0142	0,0135	0,0118	0,0106
12	0,0	0,0041	0,0028	0,0020	0,0112	0,0143	0,0175	0,0222	0,0236	0,0265
13	0,0	0,0247	0,0227	0,0383	0,0370	0,0351	0,0461	0,0503	0,0456	0,0455
14	0,0256	0,0371	0,0398	0,0443	0,0450	0,0455	0,0428	0,0396	0,0397	0,0379
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,064	0,0078	0,0087	0,0125	0,0211	0,0250
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0032	0,0078	0,0098	0,0087	0,0118	0,0182
Outras	0,3333	0,3802	0,3846	0,4012	0,4251	0,4486	0,4538	0,4647	0,4708	0,4700

QUADRO 53 - FREQUÊNCIAS (F%) E ERROS ESTIMADOS (ES%) PARA
GRUPOS DE 10 AMOSTRAS CUMULATIVAS

F%	ES%
47,00	2,46
9,26	15,45
6,83	5,37
5,31	6,06
4,55	17,26
3,83	10,89
2,55	18,84
1,44	31,17
0,98	24,49
0,68	25,24
0,15	48,00

A esta série de dados foi ajustado o mesmo modelo potencial cujos parâmetros foram:

$$ES\% = 23.426 \cdot (F\%)^{-0.50592} \text{ com } S_{yx} = 11.32, \\ E\% = 38,75; F = 27.45^{**} \text{ e } R^2 = 0,753$$

Pelos parâmetros, o $E\%$ e S_{yx} encontrados revelaram ser bem superiores aos encontrados no ajuste da $ES\%$ e $F\%$ com os valores da $F\%$ ampliados (4.2.3.2 - Quadro 47), bem como foi inferior o R^2 que de 0,876 caiu para 0,753, o mesmo ocorrendo com o valor de F que de 56,39 passou para 27,45. No entanto, os valores dos coeficientes b_0 e b_1 apresentaram uma semelhança muito grande.

A Figura 33 apresenta as funções que relacionam as $F\%$ e $ES\%$ para árvores VMP e as coletadas em parcelas fixas em Juruena. Observou-se uma ligeira superestimativa dos erros para VMP para $F\%$ acima de 10% e abaixo deste valor uma quase coincidência. Se os limites de confiança de estimativas forem consideradas, em termos de estimativa, ambas funções darão valores similares.

Em relação às árvores isoladas as estimativas dos $ES\%$ em função de $F\%$ foram totalmente distintas como se pôde observar na Figura 33.

Face à semelhança dos erros estimados ($ES\%$) entre VMP e Juruena e considerando as diferenças gritantes entre Juruena e Tapajós, quer quanto a vegetação, fisiografia e latitude, as colocações anteriormente feitas sobre a relação da $F\%$ e do erro de amostragem se confirmaram, podendo-se inferir que no futuro, depois de um estudo mais amplo e intenso destas observações, poder-se-á elaborar tabelas regionais para cálculo de erros de amostragem.

Por outro lado, face ao relacionamento encontrado entre $ER\%$ e $ES\%$, através do nomograma elaborado (Figura 32) os $ES\%$ podem ser corrigidas e com isto os limites de confiança serem menores que os normalmente calculados, aumentando com isto, a qualidade das estimativas a nível de espécie.

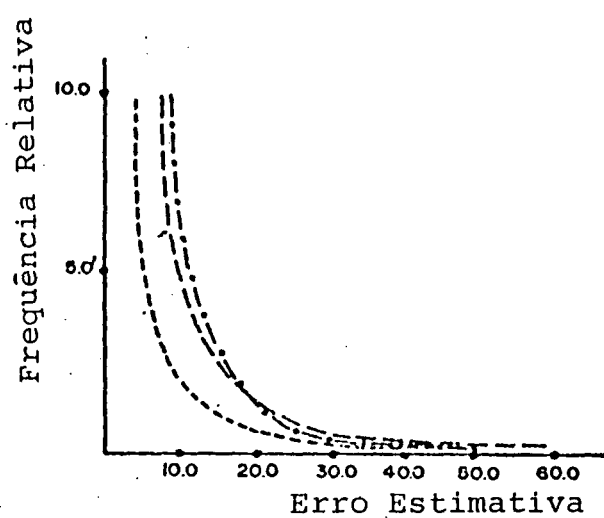


Figura 33 - Ajuste da Função Potencial para F_1 e Erros Estimados para Dados VMP, Juruena e Árvores Isoladas.

— — — Juruena - . - . - . VMP Arv. Isol.

5 - CONCLUSÕES

5.1 - ÁRVORES ISOLADAS

5.1.1 - Análise da Estrutura Dendrológica

I - Frequências Relativas (F%)

Dos processos de estimativa das frequências relativas (F%), os melhores resultados obtidos foram através da média final (obtida pela divisão do número de árvores observadas em cada espécie pelo número total de árvores amostradas - 2.400) e o da estimativa por regressão formando por base grupos de 600 árvores (Quadro 6). No primeiro caso ocorreu uma subestimativa geral de 0,47 e, no segundo uma superestimativa de 0,68%.

A nível de espécie pode-se visualizar, na maioria dos casos que, quanto menor a intensidade de amostragem, as estimativas da F% por espécie, superestimavam as respectivas F% reais (Figura 8).

II - Erros de Amostragem

Dos processos utilizados para a estimativa dos erros de amostragem (F%) por espécie, os melhores resultados foram os obtidos através de regressão que tomou por base grupos cumulativos de 300 árvores.

Através deste processo de estimativa verificou-se que, das 84 espécies consideradas na análise, em

64,3% delas as médias estimadas estiveram dentro dos limites de confiança estimadas e, 35,7 fora deles (Quadro 9).

III - Volúmes Relativos e Erros de Estimativa de Regressão

Dos modelos de regressão testados tanto para F% e V% reais e estimados, em ambos casos, a parábola deu melhor ajuste (Quadro 10 e 11).

Pela Figura 10 pode-se verificar uma ligeira superestimativa a partir da F% acima de 6%, para os valores estimados, mas se for levado em consideração o F% (8,65%), ambas as estimativas são equivalentes.

Desta forma para a maioria das espécies é possível a determinação do volume relativo por espécie, a partir das respectivas frequências relativas, observando-se que devem ser feitas inicialmente as equações de conversão regionais.

IV - Distribuição Espacial de Árvores e Espécies

A comparação dos coeficientes de variação calculados (CVC) com os reais (CVR), por espécie, tomando-se com a unidade de cálculo os blocos de 100ha, verificou-se que das 84 espécies consideradas apenas 30 espécies (36,9%) apresentaram CVC equivalentes aos CVR dentro de um limite máximo de tolerância de 20%. Estas espécies representaram 95% das espécies com F% acima de 0,7%.

Pode-se inferir que os CV que forem estima

dos levando em consideração a distribuição espacial das árvores abaixo de 0,7% de F%, não devem ser considerados representativos e, portanto, serem utilizados como parâmetros para os cálculos dos respectivos erros.

Esta observação é importante pois, se os blocos de 100ha deram resultados desta natureza, é bem provável que o mesmo ocorra em quadras de dimensões menores, o que colocaria numa situação muito delicada o processo de amostragem em quadras, quando da estimativa de parâmetros a nível de espécie.

Por outro lado, observou-se que em intensidades de amostragem abaixo de 6% os CV são exageradamente superestimados. Desta forma, quanto menor a intensidade de amostragem mais limitado o processo de amostragem em quadras demonstra ser.

Dá análise da distribuição espacial das árvores em blocos de 100ha, a partir de árvores isoladas aleatoriamente selecionadas em função de intensidade de amostragem, resultou que as estimativas do número de árvores em cada bloco começam assumir semelhança coerente a partir de uma intensidade de amostragem de 8,94% (1.600 árvores) (Quadro 13), não ocorrendo muita diferença entre os erros médios de estimativa para cada bloco. No Quadro 14 observa-se que os erros médios para 1.600, 2.000 e 2.400 árvores, são 5,05%, 4,92% e 4,73% respectivamente.

Verificou-se assim a possibilidade de se estimar as frequências relativas para áreas, a partir das árvores isoladas aleatoriamente escolhidas, desde que estas ár

vores possam ser associadas às superfícies nas quais se pretende fazer a estimativa. Consequentemente, se o número total de árvores do espaço amostral for, ou puder ser conhecido, a estimativa do número de árvores para superfícies de quaisquer dimensões pode ser feita através do produto das frequências relativas estimadas para elas pelo número total de árvores do espaço amostral, o mesmo devendo ocorrer a nível de espécies.

A respeito da última abordagem os testes aplicados para 11 espécies (Figura 14) espelharam os valores reais, confirmando-se a falta de consistência das estimativas para as espécies com baixa F%.

V - Distribuições DAP (FD%) e de Volumes (VDP%)

Verificou-se (Figura 15) que independentemente da F% da espécie, a intensidade de amostragem de 3,35% não representava a distribuição diamétrica das espécies, dentro do intervalo de classe de DAP (10cm) adotada, repetindo-se o fenômeno, se bem que com menor intensidade, para densidades maiores, ocorrendo, inclusive, distorções quanto à real distribuição diamétrica da espécie.

Confirmou-se também que para espécies com baixa F% os valores FD% observados não permitiram qualquer tipo de conclusão quanto às respectivas distribuições diamétricas reais.

Concluiu-se que para o estudo das distribuições diamétricas, a nível de espécie, o intervalo de classe

de DAP não deve ser arbitrariamente escolhido, mas sim, de terminado em função da F% e da intensidade de amostragem. Co mo regra geral, quanto maior for a intensidade de amostra gem e maior a F% da espécie, menor pode ser o intervalo de classe de DAP e vice-versa.

No presente caso o intervalo das classes de DAP não deveria ter sido inferior a 20cm.

Como não se obteve nenhuma correlação entre as F% das espécies e os erros reais médios (Quadro 16) e os calculados, em relação às classes de DAP, deduziu-se que os erros são casuais podendo-se assim determinar um erro médio para todas as espécies e classes diamétrais: $\overline{ERM\%} = 13,56 \pm 13,08\%$, para intensidade de amostragem 13,41%.

Os volumes relativos por classe DAP tiveram o mesmo comportamento que ao F% sendo que o erro médio para os volumes relativos para as classes DAP, independentemente da espécie foi: $\overline{ERV\%} = 12,81 \pm 17,01\%$.

5.2 - VIZINHO MAIS PRÓXIMO

5.2.1 - Estimativa de Frequências Totais VMP

I - Estimativa do Número Total de Árvores

Observou-se que com baixa intensidade de amos tragem (3,35%, 6,71%) e mesmo para 10,06% ocorreu uma siste mática subestimativa do número total de árvores(Quadro 19). Considerando a última estimativa (13,41%) o erro real da avaliação do número de árvores no espaço amostral foi de

2,88%.

Considerando que, no presente caso, o processo de amostragem leva em consideração a distribuição espacial das árvores, estes resultados confirmam os encontrados com árvores isoladas, o que vem demonstrar que, inventários executados com baixas intensidades de amostragem, levam a números que fogem, de forma imprevisível, de seus valores reais.

II - Estimativa de Número Total de Árvores em Função da Distribuição Espacial das Amostras

De forma análoga ao item anterior, a baixas intensidades de amostragem, prevaleceu a subestimativa do espaço amostral.

Comparativamente ao processo de estimativa da frequência total através da área da árvore média, ao se concluir na estimativa a distribuição espacial das árvores (através da análise dos blocos de 100ha), obteve-se melhores resultados globais em todas as intensidades de amostragem adotadas.

Esta observação vem demonstrar que, na técnica do VMP a estimativa da área média das árvores é influenciada pela sua distribuição geográfica, sendo portanto, a técnica eficaz na determinação da variação de densidade dentro do espaço amostral.

5.2.2 - Estimativa do Volume Total em Relação a Intensidade de Amostragem e Distribuição Espacial VMP

Verificou-se que o volume da árvore média foi pouco sensível à variação da intensidade de amostragem de 10,06% e 13,41, apresentando praticamente os mesmos valores. De um modo geral as estimativas foram consideradas satisfatórias, pois os erros reais 3,87% e 1,94% (Quadro 19), embora os erros estimados para as últimas fossem mais próximos aos erros reais que os dos volumes.

Observou-se que os volumes da árvore média em cada bloco variou com a distribuição espacial e o processo de amostragem foi eficiente na detecção destas variações (Quadro 24).

Dos métodos analisados para a determinação do volume total do espaço amostral o mais eficiente foi através do produto do volume da árvore média pelo número total de árvores estimado no Quadro 20. Neste caso o volume total estimado forneceu, para 1.800 árvores (10,06%) um total de 91.929m² e de 94.927m², com desvios relativos dos valores reais de 1,45% e 1,76%, respectivamente.

5.2.3 - Análise de Variância (ANAVA)

I - ANAVA para Frequências

Não existe nenhuma homogeneidade entre pontos, linhas e blocos, permitindo-se inferir que a intensidade de amostragem realça cada vez mais a heterogeneidade do espaço amostral, uma vez que os valores do teste F adotado aumenta

ram com o aumento da intensidade de amostragem (Quadro 27).

Verificou-se que a fonte de variação mais importante foi a referente aos pontos VMP, responsável em torno de 60% da variação total. Como os pontos foram os que absorveram a maior porção da variação total a estratificação do espaço amostral deverá se basear neles.

II - ANAVA para Volumes

A variabilidade das relações entre pontos, linhas, blocos e resíduos se manteve praticamente constante sendo que o resíduo é a principal fonte de variação, responsável por 78% da variação total, seguida pelos pontos com 17,5% (Quadro 29).

Constatou-se desta forma, a unidade básica que é mais sensível às variações da distribuição espacial foi a árvore, sendo que o volume, embora possa também ser considerado como variável, é mais um atributo dela, do que unidade componente do espaço amostral. Ou, em outras palavras, a árvore se constitui na principal unidade do espaço amostral, entrando o volume como variável secundária.

III - Parâmetros para Frequências e Volumes - VMP

Os E% estimados através da ANAVA e os E% reais (Quadro 30) demonstraram absoluta coerência entre ambos, o que vem reforçar a colocação quanto à natureza de que as variáveis (áreas) examinadas obedeceram à distribuição normal.

Considerando a critério de intensidade de amos

tragem adotado, o modelo VMP, para ser consistente, deveria também representar, a exemplo das árvores isoladas, as mesmas intensidades de amostragem. O Quadro 30 comprova a intensidade de amostragem (Quadro 31).

5.2.4 - Avaliação das Frequências e Volumes Relativos por Espécie VMP

I - Frequências Relativas por Espécies

Verificou-se que, independentemente da forma de se estimar a F% por espécie, existe uma tendenciosidade em superestimar as frequências relativas das espécies (Quadro 32); embora esta tendenciosidade tenha diminuído com o aumento da intensidade de amostragem e que o fator preponderante desta tendenciosidade foi o padrão de distribuição das espécies, dentro do espaço amostral.

Considerando que a soma quadrática dos resíduos (SQRe) foi a forma de avaliar a eficiência do método de amostragem pôde-se verificar que a baixas intensidades de amostragem, a distribuição geográfica das espécies, no caso dos blocos, influenciaram sobremaneira na precisão, apresentando valores muito altos dos SQRe o mesmo acontecendo com as linhas, só que com menor intensidade.

As estimativas obtidas através de árvores isoladas foram menos tendenciosas (para o total) que as obtidas através do VMP embora persistisse uma pequena subestimativa (-0,450%). Quanto à SQRe, o processo VMP foi um pouco mais eficiente apresentando o valor SQRe = 3,271 contra

3,483 para árvores isoladas (Quadro 32).

II - Volumes Relativos por Espécies

Para os volumes, a tendenciosidade foi bem menor, sendo mais uma função da intensidade de amostragem do que uma questão de distribuição geográfica das árvores. Observou-se que a tendenciosidade foi muito mais sensível para as árvores isoladas, com uma superestimativa de 1,195% (Quadro 34).

A eficiência dos processos de amostragem foi em todos os casos menor que para os FR% uma vez que, a SQRe das FR% foi de 3,271 contra 4,816 para os SQRe dos VR%. No entanto, a eficiência foi bem menor para as árvores isoladas (SQRe = 3,975) do que para VMP (SQRe = 4,816).

5.2.5 - Zoneamento Espacial para Frequências e Volumes Globais

Os resultados podem ser visualizados nas figuras 20 e 21. Pela sobreposição delas observou-se uma tendência das estratificações de menor densidade coincidirem com as de menor volume em 60% dos casos, o que indicou uma relativa independência entre a distribuição geográfica dos volumes em relação à densidade e vice-versa.

Ficou evidente que a pós-estratificação é viável, o que transforma a técnica do VMP num poderoso instrumento de planejamento da exploração florestal, e identificação de sítios, sem que se tenha de recorrer à enumeração total para definição dos maciços florestais mais densos ou

mais volumosos a serem explorados.

5.2.6 - Distribuição de Frequências e Volumes Relativos por Classes de DAP (VMP)

I - Distribuição da FD% por Classe DAP (VMP)

De um modo geral as FD% estimadas através do processo VMP foram melhores que as obtidas através das árvores isoladas (Figura 22).

Confirmou-se o que foi constatado na análise das árvores isoladas no que diz respeito às intensidades de amostragem, quanto à falsa representatividade que também se manifestou no processo VMP.

A ampliação do intervalo de classe para os DAP para 20cm, permitiu uma melhor avaliação das distribuições diamétricas, embora as estimativas da FD% nas classes DAP superiores, foram pouco representativas independentemente da frequência de ocorrência das espécies ocorrendo também uma constante superestimativa das FD% nas classes inferiores.

II - Distribuição dos Volumes Relativos por Classe DAP (VDP%) VMP

De forma análoga às FR%, os VDP% foram melhor estimados que os VD% das árvores isoladas (Figura 24).

No entanto, em termos de representatividade, as distribuições de volumes relativos nas classes de DAP se

afastam muito mais de seus valores reais. Esta constatação vem reforçar o que já foi colocado a respeito da representatividade das árvores como variáveis primárias e os volumes como atributos secundários.

5.3 - FUNÇÕES DE EFICIÊNCIA DOS PROCESSOS DE AMOSTRAGEM

5.3.1 - Relações entre Números de Espécies e Processos de Amostragem

Tanto para árvores isoladas como para VMP a função que melhor ajuste forneceu foi a do modelo potencial (Quadros 35, 36, 37 e 38).

Comparando-se os resultados das árvores isoladas e VMP observou-se que os coeficientes das regressões foram muito semelhantes, o mesmo ocorrendo com os demais parâmetros.

O teste de consistência do relacionamento recíproco entre número de espécie e árvores amostradas deu resultados satisfatórios, levando-se em conta os intervalos de confiança $E\%$ determinados, embora tanto para as árvores isoladas como para VMP se verificasse uma subestimativa para o número de espécies e árvores em ambos os casos.

Pelas estimativas, os valores do VMP são mais consistentes que os das árvores isoladas, as quais subestimaram de forma constante o número de espécies (Figura 24).

Os ajustes de VMP que foram feitos, tomando-se somente em consideração os valores correspondentes às linhas, não levando em consideração os valores dos blocos (Qua

dro 40) foram muito melhores que as anteriores pois os $E\%$ foram menores, o R^2 passou de 0,88 para 0,99 e o valor de F de 43,69 para 263,06.

Também as estimativas do número de espécies e número de árvores (181 espécies e 15.928 árvores) se aproximou mais dos respectivos valores reais de 171 espécies e 17.894, estando as estimativas dentro dos limites de seus respectivos $E\%$.

Estas análises permitem inferir que estes ajustes podem servir como uma primeira abordagem para a estimativa do número provável de espécies dentro do espaço amostral ou como um novo indicador de diversidade de espécies.

Por outro lado pode-se concluir que a melhor representatividade das espécies, dentro do espaço amostral, foi através do processo sistemático de amostragem pelo VMP, sendo o aleatório sensivelmente inferior.

5.3.2 - Relações entre Estimativas das $F\%$ e $V\%$ e os Erros Estimados ($ES\%$) e Reais ($ER\%$)

I - Relações entre $F\%$ e $ES\%$ e $ER\%$ em Função dos Processos de Amostragem

O melhor modelo que se ajustou a estas relações foi a função potencial.

Embora os ajustes possam ser considerados satisfatórios observou-se que o S_{yx} para VMP foi praticamente o dobro que para as árvores isoladas (Quadro 4?), sendo que para VMP ocorreu uma superestimativa dos $ES\%$ para as $F\%$ em

tre 6% a 1%, o mesmo não ocorrendo para as árvores isoladas, como ilustrado na Figura 25.

No entanto os mesmos ajustes relacionando a $F\%$ e o $ER\%$ (Quadro 43) embora não apresentassem resultados superiores aos ajustes anteriores, observou-se quase uma sobreposição das curvas ajustadas (Figura 26), bem como, uma semelhança muito grande entre os valores de S_{yx} e R^2 .

Concluiu-se que na estimativa da $F\%$ os erros reais são funções da frequência de ocorrência da espécie e independem do processo de coleta das amostras. No entanto, no relacionamento das $F\%$ e $ES\%$, as discrepâncias encontradas foram motivadas pelos processo de amostragem.

Já o relacionamento entre os $ES\%$ e $ER\%$ divergiu em relação ao processo de amostragem. Para as árvores isoladas o ajuste foi linear, para VMP, o potencial. Verificou-se para o ajuste das árvores VMP uma constante superestimativa dos seus $ES\%$ em relação aos $ER\%$, o mesmo não ocorrendo com as árvores isoladas, nas quais houve praticamente equivalência entre $ES\%$ e $ER\%$ (Figura 28) (Quadro 44).

No enfoque de $V\%$ em relação aos $ER\%$ observou-se que, embora os coeficientes b_0 e b_1 diferissem dos encontrados para $F\%$ e $ER\%$, as curvas, praticamente, se sobrepõem e podem ser consideradas como equivalentes se os $E\%$ forem levados em consideração (Figura 29).

II - Frequência Relativa (F%) e (ER%) em Função da Intensidade da Amostragem

Os melhores ajustes foram os obtidos com o mo
delo potencial.

Os parâmetros mostraram, para baixas intensida
des de amostragem, baixas correlações, melhorando a partir
de 1.800 árvores, apesar dos E% continuarem mais altos que
os calculados para 2.400 árvores (Quadro 47).

As Figuras 30 e 31 demonstraram uma nítida di
ferença nas ES% em relação à intensidade de amostragem sen
do elas mais marcantes para os valores F% mais elevados, di
minuindo elas para os valores F% < 1. As estimativas para ár
vores isoladas foram mais sensíveis à intensidade de amos
tragem que as do VMP.

Com a eliminação das F% abaixo de 0,25% observer
ou-se uma sensível melhora no ajuste dos modelos, pois os
valores de S_{yx} , que anteriormente foram calculados em 6,32
e 7,07, passaram a ser 4,25 e 3,52 respectivamente, bem co
mo as E% que foram 19,26% e 40,66% caíram para 12,54% e
20,23% (Quadro 48).

Estes resultados permitiram a elaboração do
nomograma (Figura 31) que permite relacionar, para VMP, em
função da F%, o ER% cometido na respectiva avaliação.

5.4 - AMOSTRAGEM EM PARCELAS FIXAS

As estimativas globais, em termos de frequên
cia e volumes absolutos, foram muito influenciados pela in
tensidade de amostragem (Quadro 49).

Para baixas intensidades de amostragem, independentemente do processo de amostragem, a SQR mostrou que, a nível de espécie, as estimativas dos F% foram totalmente inconsistentes sendo que a eficiência do processo VMP começa a se manifestar a partir de 960 árvores (5,36%). O que causou estranheza foi o SQR das parcelas fixas ser muito superior à encontrada nos conglomerados, sendo o fato explicado pelo padrão sistemático da distribuição dos conglomerados, ao contrário das parcelas fixas, que foram aleatórias.

Observou-se uma superestimativa das F% tanto nas parcelas fixas, conglomerados, como em VMP, fato que se atribuiu à baixa intensidade de amostragem que elimina muitas espécies novas, aumentando a importância relativa das espécies mais frequentes.

5.5 - TESTES DE ESTIMADORES EM OUTRA POPULAÇÃO.

O modelo de ajuste na comparação dos estimadores das populações de Juruena, e da Flona Tapajós, em forma de árvores isoladas e VMP, foi o potencial.

As funções que relacionaram F% e ES% para Juruena e VMP da Flona Tapajós deram valores similares (Figura 33) ocorrendo uma grande discrepância entre os valores das árvores isoladas.

Face à semelhança dos ES% entre VMP e Juruena, e considerando as diferenças gritantes entre Juruena e Tapajós, quer quanto à vegetação, fisiografia e latitude, as colocações anteriormente feitas sobre a relação da F% e ES% se confirmaram; podendo-se inferir que no futuro, depois

de um estudo mais amplo e intenso das observações, poder-se-á elaborar tabelas regionais para cálculo de erros de amostragem.

Por outro lado, face ao relacionamento encontrado entre $ER\%$ e $ES\%$, através de nomogramas, a exemplo da Figura 32, os $ES\%$ podem ser corrigidos e com isto os limites de confiança serem menores que os normalmente calculados, aumentando com isto a qualidade das estimativas, a nível de espécie.

A N E X O S

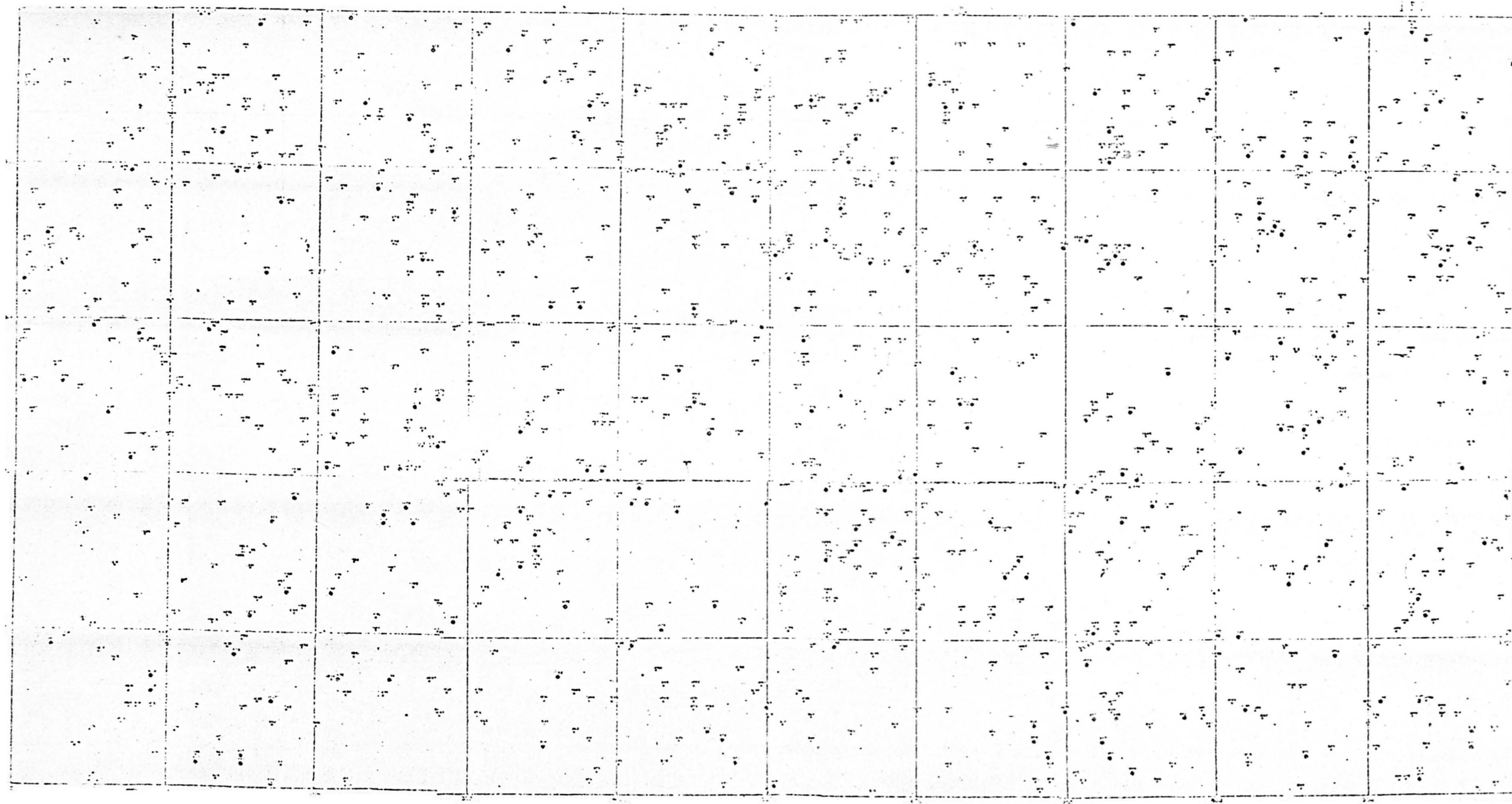


Fig. 34. Inventário Comercial de Um Bloco de Exploração na Floresta Nacional do Tapajós.
- Mapa Florestal do Bloco 1B (50)ha). ♦ - Árvores Comerciais ; . Árvores não
Comerciais.

INVENTÁRIO COMERCIAL DE UM BLOCO DE
EXPLORAÇÃO NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS
CONVÊNIO IBDF -- FUPF

QUADRO 54. Espécies florestais encontradas na área.

CODIGO	NOME COMUM	NOME CIENTIFICO	FAMÍLIA
1	Abiurana	<i>Pouteria</i> spp	Sapotaceae
2	Abiurana-casca-grossa	<i>Pouteria engleri</i> Eyma	Sapotaceae
3	Abiurana-vermelha	<i>Priocaulis prisurii</i> C.D.C.	Sapotaceae
4	Acariquara	<i>Ninquantia macrophylla</i> Ducke	Oleaceae
5	Acariquarana	<i>Rinorea guianensis</i> Aubl.	Violaceae
6	Achichá	<i>Sterculia pilosa</i> Ducke	Sterculiaceae
7	Achuá	<i>Saccoglottis guianensis</i> Benth	Humiriaceae
8	Açolta-cavalo	<i>Luhea speciosa</i> Willd	Tiliaceae
9	Amapá	<i>Parahancornia amapa</i> (Hub.) Ducke	Apocynaceae
10	Amapá-amargoso	<i>Brosimum guianensis</i> Aubl. Ducke	Moraceae
11	Amapá-doce	<i>Brosimum parinaroides</i> Ducke	Moraceae
12	Amapá	<i>Brosimum laetescens</i> (S. Moore)	Moraceae
13	Amarelinho	<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth	Euphorbiaceae
14	Anani (Breu-anani)	<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	Guttiferae
15	Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Malvaceae
16	Angelim-da-mata	<i>Hymenolobium exosium</i> Benth	Leguminosae
17	Angelim-rajado	<i>Pithecellobium racemosum</i> Ducke	Leguminosae
18	Aracoçama	Não identificada	-
19	Araracanga	<i>Aspidosperma</i> sp	Apocynaceae
20	Arceira	<i>Astronium</i> spp	Anacardiaceae
21	Bacuri	<i>Platonia insignis</i> Mart.	Guttiferae
22	Bacuri-da-mata	<i>Rhedia</i> sp	Guttiferae
23	Bacurirana	<i>Rhedia macrophylla</i> (Mart) Pl., Tr.	Guttiferae
24	Breu	<i>Protium</i> spp	Burseraceae
25	Breu-sucuruba	<i>Trattinnickia</i> sp	Burseraceae
26	Boa-macaca	Não identificada	-
27	Caferana	<i>Coussarea racemosa</i> A. Rich	Rubiaceae
28	Caju-açu	<i>Anacardium spruceanum</i> Engl.	Anacardiaceae
29	Camuzé	Não identificada	-
30	Canjerana	Não identificada	-
31	Capitiu (Iranheira)	<i>Siparuna amazonica</i> Mart	Monimiaceae
32	Coqui	<i>Diospyros guianensis</i> Ducke	Ebenaceae
33	Carapanauba	<i>Aspidosperma carapanauba</i> Pichon	Apocynaceae
34	Caripé (Caraipé)	<i>Licania pruinosa</i> R. Ben.	Rosaceae
35	Cariperana	<i>Licania membranacea</i> Lagot ex Lanea	Rosaceae
36	Castanha-de-arara	<i>Joazeira haveoides</i> Ducke	Lecythidaceae
37	Castanha-do-pará	<i>Bertholletia excelsa</i> Humb e Bonpl.	Lecythidaceae
38	Castanha-sapucaia	<i>Lecythis paraensis</i> Aubl.	Lecythidaceae
39	Caucho	<i>Castilloa ulsi</i> Warb.	Moraceae
40	Caxinguba (Gamelcira)	<i>Brosimum vellutinum</i> Ducke	Moraceae
41	Cedro	<i>Cedrela fissilis</i> Ducke	Meliaceae
42	Cedrorana	<i>Cedrela catenaeformis</i> Ducke	Leguminosae
43	Coataquicaua	<i>Psittogone paradoxa</i> Ducke	Leguminosae
44	Cocão	<i>Crudia glaberrima</i> (Stend) Macbr.	Leguminosae
45	Copaíba	<i>Copaifera reticulata</i> Ducke	Leguminosae
46	Copaibarana	<i>Macarobium microcalyx</i> Ducke	Leguminosae
47	Copiúba	<i>Coupiá glabra</i> Aubl.	Celastraceae
48	Coração-de-negro	<i>Swartzia corrugata</i> Benth	Leguminosae
49	Cuiarana	<i>Terminalia</i> spp	Combretaceae
50	Cumaru	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl. Willd)	Leguminosae
51	Cupiarana	<i>Matisia paraensis</i> Hub	Bombacaceae
52	Cupiú	Não identificada	-
53	Embaúba	<i>Cecropia</i> sp	Moraceae
54	Embaúba-de-massa	Não identificada	-
55	Embaubarana	<i>Pourouma aspera</i> Trec.	Moraceae
56	Envira	<i>Xylopia amazonica</i> Fries	Annonaceae
57	Envira-preta	<i>Gutteria poeppigiana</i> Mart.	Annonaceae
58	Escórrega-macaco	<i>Capirana huberiana</i>	Rubiaceae
59	Faíra	<i>Roupala thomensis</i> Mart.	Proteaceae
60	Farinha-seca	<i>Licania micrantha</i> Miq.	Chrysobalanaceae
61	Fava	<i>Vataireopsis speciosa</i> Ducke	Leguminosae
62	Fava-amargosa	<i>Vataireopsis speciosa</i> Ducke	Leguminosae
63	Fava-arara-tucupi	<i>Parkia multijuga</i> Benth	Leguminosae
64	Fava-barbatimão	<i>Strychnodendron pulcherrimum</i>	Leguminosae
65	Fava-barriguda	Não identificada	-
66	Fava-bolacha	<i>Vatairea</i> sp	Leguminosae
67	Fava-bolota	<i>Parkia</i> sp	Leguminosae
68	Fava-de-rosca	<i>Enterolobium schomburgkii</i> Benth	Leguminosae
69	Fava-folha-fina	<i>Piptadenia</i> spp	Leguminosae
70	Fava-mari-mari	<i>Cassia spruceana</i> D.C.	Leguminosae
71	Fava-mapuxiqui	<i>Pithecellobium elegans</i> Duck	Leguminosae

continua

QUADRO 54 - cont.

CÓDIGO	NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA
72	Fava-pitui	Não identificada	-
73	Fava-roxa	Não identificada	-
74	Fava-timbauba	<i>Enterolobium maximum</i> Ducke	Leguminosae
75	Freijó-branco	<i>Cordia bicolor</i> A. DC.	Boraginaceae
76	Freijó-cinza	Não identificada	-
77	Ginja	<i>Phyllanthus</i> sp.	Euphorbiaceae
78	Goiabarana	<i>Myrciaria floribunda</i> (Willd.) Berg	Myrtaceae
79	Goiaba-do-mato	Não identificada	-
80	Goiabinha	<i>Myrciaria floribunda</i> (Willd.) Berg	Myrtaceae
81	Gombeira	<i>Swartzia stipulifera</i> Harms	Leguminosae
82	Guariuba	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz e Pav.	Moraceae
83	Ingá	<i>Inga</i> sp.	Leguminosae
84	Ingá-xixica	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Leguminosae
85	Itaúba	<i>Nesilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub et Mez	Lauraceae
86	Itaúba-abacate	<i>Nesilaurus lindaviana</i> Et. Mez.	Lauraceae
87	Itaúba-amarela	<i>Nesilaurus</i> sp.	Lauraceae
88	Jacareúba	<i>Collophylum brasiliense</i> Camb.	Guttiferae
89	Jaguararana	Não identificada	-
90	Janitã	<i>Brosimum guianensis</i> Aubl. Huber	Moraceae
91	Jarana	<i>Holopyxidum jarana</i> Ducke	Lecythidaceae
92	João-mole	<i>Neca</i> spp	Nyctaginaceae
93	Jutai	<i>Hymenaea intermedia</i> Ducke	Leguminosae
94	Jutai-açu	<i>Hymenaea</i> cf. <i>courbaril</i> L.	Leguminosae
95	Jutai-mirim	<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	Leguminosae
96	Jutai-pororoca	<i>Dialium guianensis</i> D.C.	Leguminosae
97	Lacre	<i>Vismia guianensis</i>	Guttiferae
98	Lacre-vermelho	<i>Vismia macrophylla</i> H.B.K.	Guttiferae
99	Louro	<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae
100	Louro-amarelo	<i>Aniba</i> sp.	Lauraceae
101	Louro-faixa	<i>Euplasea pinata</i> Jonhst.	Lauraceae
102	Louro-vermelho	<i>Neotandra rubra</i> (Mez) C.K. Allen	Lauraceae
103	Louro-preto	<i>Neotandra mollis</i> Nees.	Lauraceae
104	Macacauba	<i>Platymiscium duckei</i> Huber	Leguminosae
105	Maçaranduba	<i>Hanilkara huberi</i> Ducke	Sapotaceae
106	Macucu	<i>Licania heteromorpha</i> Bth	Rosaceae
107	Mamorana	<i>Bombax paraensis</i> Ducke	Bombacaceae
108	Mandioqueira	<i>Qualea paraensis</i> Ducke	Vochysiaceae
109	Mandioqueira-áspera	<i>Qualea paraensis</i> Ducke	Vochysiaceae
110	Mandioqueira-rosa	<i>Qualea rosea</i> Aubl.	Vochysiaceae
111	Maparajuba	<i>Hanilkara amazonica</i> Hub.	Sapotaceae
112	Maracutaca	<i>Swartzia acuminata</i> Willd.	Leguminosae
113	Marupá	<i>Simaruba amara</i> Aubl.	Simarubaceae
114	Matã-matã	<i>Eschweilera odorata</i> (Poepp.) Miers.	Lecythidaceae
115	Melancieira	<i>Alsea grandiflora</i> Ducke	Leguminosae
116	Mirindiba	<i>Glycydendron amazonicum</i> Ducke	Euphorbiaceae
117	Morototó	<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne et Planch	Araliaceae
118	Muirapiranga	<i>Brosimum paraense</i> Hub.	Moraceae
119	Muirapixuna	<i>Cassia sclerophylla</i> Ducke	Lecythidaceae
120	Muirapuama	<i>Ptychopetalum olacoides</i> Benth	Olacaceae
121	Muirataúá (Amarelão)	<i>Apuleia moralis</i> Benth	Leguminosae
122	Muiratinga	<i>Maquira sclerophylla</i> (Ducke). Berg	Moraceae
123	Muiraua	<i>Mouriria brevipes</i> Gardn in Hook	Melastomataceae
124	Munguba	<i>Bombacopsis</i> cf. <i>macrocalyx</i>	Bombacaceae
125	Murarema	Não identificada	-
126	Murta	<i>Murcia bracteata</i> (Rich) DC.	Myrtaceae
127	Muruci	<i>Byrsonima spicata</i> H.B.K.	Malpighiaceae
128	Murupita (Burra-leiteira)	<i>Olmedia</i> aff. <i>calophylla</i> Poepp	Euphorbiaceae
129	Mururé	<i>Brosimopsis obovata</i> Ducke	Moraceae
130	Mututi	<i>Pterocarpus amazonicus</i> Hub.	Leguminosae
131	Pajurá	<i>Farinaria montana</i> Aubl.	Rosaceae
132	Pará-pará	<i>Jacaranda copaia</i> D. Don.	Bignoniaceae
133	Paricá	<i>Schizolobium amazonicum</i> Ducke	Leguminosae
134	Pau-d'arco-amarelo	<i>Tabebuia serratifolia</i> Rolfe	Bignoniaceae
135	Pau-d'arco-roxo	<i>Tabebuia violacea</i> Hub.	Bignoniaceae
136	Pau-de-remo (Cabeça-de-urubu)	<i>Chimarris</i> sp.	Rubiaceae
137	Pau-jacaré	<i>Laetia procera</i> (Poepp) Eichl	Flacourtiaceae
138	Pau-marfim	<i>Agonandra brasiliensis</i>	Olacaceae
139	Pente-de-macaco	<i>Apsiba echinata</i> var. <i>macroptala</i>	Tiliaceae
140	Pinarana	Não identificada	-
141	Piquiá	<i>Caryocar nillosum</i> Aubl.	Caryocaraceae
142	Piquisrana	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers	Caryocaraceae
143	Pitaíca	<i>Swartzia acuminata</i> Willd.	Leguminosae
144	Pitombo-de-leite	<i>Talisia</i> spp	Sapindaceae

continua

INVENTÁRIO COMERCIAL DE UM BLOCO DE
EXPLORAÇÃO NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS
CONVÊNIO IBDF — FUPF

QUADRO 4 - cont.

CÓDIGO	NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA
145	Pracuuba-terra-firme	<i>Trichilia lacoinsii</i> Ducke	Meliaceae
146	Preciosa	<i>Aniba canelilla</i> (H.B.K.) Mez	Lauraceae
147	Quaruba-verdadeira	<i>Vochysia maxima</i> Ducke	Vochysiaceae
148	Quarubarana	<i>Eriema uncinatum</i> Warm	Vochysiaceae
149	Quinarana	<i>Glissospermum sericeum</i> (Benth.) Hook	Apocynaceae
150	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> Muell. Arg.	Euphorbiaceae
151	Sorva	<i>Couma guianensis</i> Aubl.	Apocynaceae
152	Sucupira-amarela	<i>Vatairea sericea</i> Ducke	Leguminosae
153	Sucupira-preta	<i>Diplotropis purpurea</i> (Rich) Amsh	Leguminosae
154	Sucuuba	<i>Himatanthus vuouuba</i> (Spruce) Woodson	Moraceae
155	Sumauma	<i>Ceiba pentandra</i> L. Gaerth	Bombacaceae
156	Syrucucurana	Não identificada	-
157	Tachi	<i>Sclerolobium guianensis</i> Dwyer	Leguminosae
158	Tachi-preto	<i>Tachigalia paniculata</i> Aubl.	Leguminosae
159	Tachi-vermelho	<i>Sclerolobium melanocarpum</i> Ducke	Leguminosae
160	Tamaquaré	<i>Caraipa grandiflora</i> Mart.	Guttiferae
161	Tapeuá	Não identificada	-
162	Tarumã	<i>Vitex cymosa</i> Bert. ex Spreng	Verbenaceae
163	Tatajuba	<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	Moraceae
164	Tatapiririca	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae
165	Tauari	<i>Couratari pulchra</i> Sandw.	Lecythidaceae
166	Tauari-cachimbo	<i>Couratari</i> sp	Lecythidaceae
167	Tento	<i>Ormosia nobilis</i> Tull.	Leguminosae
168	Timbauva-de-massa	Não identificada	-
169	Ucuuba	<i>Virola malinonii</i> Benoist	Myristicaceae
170	Ucuubarana	<i>Iryanthera sagotiana</i> (Bth) Warb.	Myristicaceae
171	Ucuuba-preta	<i>Virola malinonii</i> Benoist	Myristicaceae
172	Ucuuba-da-terra-firme	<i>Virola multicostata</i> Ducke	Myristicaceae
173	Ucuuba-verdadeira	<i>Virola malinonii</i> Benoist	Myristicaceae
174	Ucuuba-vermelha	<i>Iryanthera</i> sp	Myristicaceae
175	Uixirana	<i>Saccoglottis guianensis</i> Benth	Humiriaceae
176	Urucurana	<i>Sloanea nitida</i> Ben.	Euphorbiaceae
177	Uruçu-da-mata	<i>Bixa arborea</i> Hub.	Bixaceae
178	Uxi	<i>Endopleura uchi</i> Hub.	Humiriaceae
179	Virola	<i>Virola calophylla</i> Warb	Myristicaceae
180	Xixuá	<i>Haytenus guianensis</i>	Celastraceae
181	Não identificada	-	-

QUADRO 55. - Volume comercial sem casca (m³) e número de árvores por classes de DAP, por espécie, para todos os blocos, englobando-se todas as espécies numeradas na área.

ESPECIES	VARIÁVEIS	CLASSES DE DAP (CM) - 1000 HA									TOTAL
		53-64.9	65-74.9	75-84.9	85-94.9	95-104.9	105-114.9	115-124.9	> 125		
ABIURANA	V. S/CASCA N. ÁRVORES	2470.34 830	2250.78 527	1487.55 267	883.74 122	422.62 52	101.33 9	60.39 4	106.83 5	7783.28 1816	
ABIURANA C. GROSSA	V. S/CASCA N. ÁRVORES	482.39 149	218.01 48	108.88 18	28.20 4	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	837.49 219	
ABIURANA VERMELHA	V. S/CASCA N. ÁRVORES	106.05 33	120.05 28	38.09 7	26.15 3	0.00 0	10.18 1	0.00 0	0.00 0	300.52 72	
AQUARIQUARA	V. S/CASCA N. ÁRVORES	734.84 286	529.85 146	194.48 82	181.37 32	123.80 18	31.26 3	25.27 2	33.67 1	2054.54 570	
ACHICHA'	V. S/CASCA N. ÁRVORES	81.90 27	52.48 12	10.47 2	6.80 1	11.84 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	163.50 43	
ACHUA'	V. S/CASCA N. ÁRVORES	151.54 50	78.96 20	32.76 6	31.95 5	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	295.22 81	
ACOITA CAVALO	V. S/CASCA N. ÁRVORES	188.96 61	134.55 34	82.81 14	37.87 5	5.94 1	12.46 1	0.00 0	0.00 0	462.59 116	
AMAPA	V. S/CASCA N. ÁRVORES	84.09 26	51.31 12	37.62 6	12.69 2	10.89 1	38.92 3	0.00 0	0.00 0	235.51 50	
AMAPA AMARGOSO	V. S/CASCA N. ÁRVORES	32.70 19	37.36 8	26.30 3	6.65 1	0.00 0	10.48 1	0.00 0	63.63 1	197.12 33	
AMAPA DOCE	V. S/CASCA N. ÁRVORES	54.57 16	149.14 33	138.93 23	72.31 10	64.98 7	49.01 4	29.57 2	24.84 1	583.39 76	
AMAPA I'	V. S/CASCA N. ÁRVORES	100.54 34	72.10 19	54.57 11	25.50 3	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	252.71 67	
AMAPELINHO	V. S/CASCA N. ÁRVORES	16.71 6	6.91 2	5.72 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	29.34 9	
AMANI	V. S/CASCA N. ÁRVORES	35.19 11	37.95 8	25.45 4	26.22 3	17.09 2	36.29 3	16.57 1	35.53 2	230.29 34	
ANDIROBA	V. S/CASCA N. ÁRVORES	868.97 282	552.06 131	284.19 51	108.23 15	27.59 3	12.35 1	0.00 0	38.31 1	1891.71 444	
ANGELIM-DA-MATA	V. S/CASCA N. ÁRVORES	76.19 24	119.27 28	141.93 26	97.10 12	130.70 15	37.41 3	10.73 1	18.05 1	631.37 119	
ANGELIM RAJADO	V. S/CASCA N. ÁRVORES	2.39 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	28.50 2	0.00 0	30.89 3	
APACOCAMA	V. S/CASCA N. ÁRVORES	3.95 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	11.53 1	0.00 0	0.00 0	48.16 2	63.64 4	
APAPACANGA	V. S/CASCA N. ÁRVORES	47.27 15	26.71 6	6.30 1	0.00 0	0.00 0	11.14 1	0.00 0	0.00 0	91.42 23	
AROEIRA	V. S/CASCA N. ÁRVORES	303.37 96	406.70 78	479.03 71	445.04 49	293.49 27	177.84 14	77.35 5	139.23 7	2322.03 341	
BACUR	V. S/CASCA N. ÁRVORES	4.24 1	0.00 0	6.30 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	10.54 2	
BACURI-DA-MATA	V. S/CASCA N. ÁRVORES	0.00 0	0.00 0	0.00 0	8.18 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	8.18 1	
BACURI-FRANK	V. S/CASCA N. ÁRVORES	6.03 2	0.00 0	4.95 1	6.73 1	7.47 1	10.02 1	0.00 0	0.00 0	35.11 6	
BREU	V. S/CASCA N. ÁRVORES	616.92 210	679.00 174	594.45 115	370.40 55	126.52 15	63.55 6	13.13 1	34.87 2	2499.28 579	
BREU SUCURUBA	V. S/CASCA N. ÁRVORES	56.67 17	45.45 15	144.19 24	76.57 11	85.12 15	73.38 6	71.55 5	33.56 2	610.54 15	

QUADRO 55 - cont.

INVENTÁRIO COMERCIAL DE UM BLOCO DE
EXPLORAÇÃO NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS
CONVÊNIO IBDF - FUPF

ESPECIES	VARIÁVEIS	CLASSES DE DAP (CM) - 1000 HA								TOTAL
		53-64.9	65-74.9	75-84.9	85-94.9	95-104.9	105-114.9	115-124.9	> 125	
CAIU ACU	V. S/CASCA H. ARVORES	79.28 27	90.40 22	113.07 29	66.99 12	51.34 6	21.63 2	13.06 1	0.00 0	457.98 90
CANJERANA	V. S/CASCA H. ARVORES	0.78 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.78 1
CAPITIU	V. S/CASCA H. ARVORES	88.40 34	101.17 27	60.27 14	12.73 2	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	262.39 77
CAQUI	V. S/CASCA H. ARVORES	19.60 6	13.60 3	5.51 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	38.70 10
CARAPANAUBA	V. S/CASCA H. ARVORES	61.71 22	131.68 33	197.83 37	277.19 37	296.67 34	221.93 18	147.81 10	228.31 11	1583.03 204
CARIPE'	V. S/CASCA H. ARVORES	61.33 19	80.39 19	49.18 9	32.82 5	6.72 1	10.79 1	0.00 0	0.00 0	241.46 54
CARIPERANA	V. S/CASCA H. ARVORES	43.94 14	67.29 13	42.31 7	16.42 3	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	169.96 39
CASTANHA-DE-ARARA	V. S/CASCA H. ARVORES	194.67 64	243.84 55	90.66 16	41.96 6	12.73 1	21.78 2	0.00 0	0.00 0	605.65 147
CASTANHA-DO-PAPA'	V. S/CASCA H. ARVORES	73.73 19	100.79 19	89.93 13	239.36 29	233.04 22	338.01 26	286.10 17	1047.31 42	2432.37 187
CASTANHA SAPUCAIA	V. S/CASCA H. ARVORES	71.03 24	73.06 18	136.61 25	166.79 24	137.84 18	158.84 13	111.41 9	406.33 20	1262.73 133
CAUCHO	V. S/CASCA H. ARVORES	3.20 1	4.50 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	7.70 2
CAXINGUBA	V. S/CASCA H. ARVORES	6.62 2	0.00 0	0.00 0	0.00 0	21.36 3	0.00 0	0.00 0	0.00 0	27.98 5
CEDRO	V. S/CASCA H. ARVORES	32.33 11	56.23 14	57.83 10	115.86 15	122.27 14	132.46 12	60.19 4	108.37 5	683.73 85
CEDROBANA	V. S/CASCA H. ARVORES	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	9.36 1	0.00 0	0.00 0	9.36 1
CRATAEUCALUA	V. S/CASCA H. ARVORES	23.08 7	3.91 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	26.99 8
COCAO	V. S/CASCA H. ARVORES	91.80 39	32.46 10	23.93 4	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	148.19 53
COPAISA	V. S/CASCA H. ARVORES	153.71 47	84.50 18	62.06 10	29.79 4	14.68 2	0.00 0	0.00 0	0.00 0	344.72 81
COPAIBARANA	V. S/CASCA H. ARVORES	26.60 9	17.01 5	21.53 4	7.33 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	72.48 19
COPIUBA	V. S/CASCA H. ARVORES	216.78 74	332.22 84	461.73 93	593.45 98	486.47 61	308.96 30	134.46 12	294.30 16	2838.39 433
CORACAO-DE-NEGRO	V. S/CASCA H. ARVORES	13.81 5	13.34 4	0.00 0	0.00 0	5.12 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	32.27 10
CHIAPANA	V. S/CASCA H. ARVORES	116.21 40	165.00 41	138.99 26	158.82 21	202.33 26	102.74 9	72.59 6	392.94 21	1349.30 192
CURAKU	V. S/CASCA H. ARVORES	114.11 41	116.09 28	130.33 29	158.35 22	92.76 12	63.67 6	29.23 2	64.72 4	750.46 144
CUPARANA	V. S/CASCA H. ARVORES	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	10.12 1	0.00 0	0.00 0	10.12 1
CUPIU	V. S/CASCA H. ARVORES	0.00 0	0.00 0	3.71 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	3.71 1

QUADRO 55 - cont.

INVENTÁRIO COMERCIAL DE UM BLOCO DE
EXPLORAÇÃO NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS
CONVÊNIO IBDF - FUPF

ESPECIES	VARIÁVEIS	CLASSES DE DAP (CM) - 1000 HA								TOTAL
		55-64.9	65-74.9	75-84.9	85-94.9	95-104.9	105-114.9	115-124.9	> 125	
EMBAUBARANA	V. S/CASCA N. ARVORES	223.69 69	93.83 21	21.49 4	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	339.00 94
ENVIRA	V. S/CASCA N. ARVORES	22.20 6	7.17 2	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	29.45 8
ENVIRA PRETA	V. S/CASCA N. ARVORES	103.45 36	112.41 27	10.10 2	5.68 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	231.64 66
ESCORRECA MACACO	V. S/CASCA N. ARVORES	34.81 9	18.31 4	0.00 0	0.00 0	0.00 0	11.31 1	0.00 0	0.00 0	44.63 14
FAEIRA	V. S/CASCA N. ARVORES	2.74 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	2.74 1
FARINHA SECA	V. S/CASCA N. ARVORES	3.36 1	3.37 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	6.73 2
FAVA	V. S/CASCA N. ARVORES	443.79 172	261.66 67	221.97 39	154.81 21	80.49 9	18.23 2	29.87 2	22.13 1	1232.97 313
FAVA AMARGOSA	V. S/CASCA N. ARVORES	62.35 19	84.64 19	63.82 10	103.75 13	59.00 6	24.75 2	0.00 0	42.61 2	440.92 71
FAVA ARARA TUCUPI	V. S/CASCA N. ARVORES	189.38 58	214.49 45	190.48 33	114.30 14	97.47 10	121.23 11	28.24 2	16.28 1	972.36 174
FAVA BARBATINHO	V. S/CASCA N. ARVORES	61.33 24	29.13 9	9.18 2	3.22 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	103.86 36
FAVA BARRICUDA	V. S/CASCA N. ARVORES	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	12.97 1	0.00 0	0.00 0	12.97 1
FAVA BOLACHA	V. S/CASCA N. ARVORES	91.89 30	104.48 25	59.55 10	24.81 3	32.39 4	0.00 0	0.00 0	0.00 0	312.11 72
FAVA BOLOTA	V. S/CASCA N. ARVORES	19.47 7	43.24 11	47.74 9	34.31 8	36.25 5	39.80 4	0.00 0	31.35 2	272.16 46
FAVA-DE-ROSCA	V. S/CASCA N. ARVORES	36.42 19	33.61 13	56.12 10	37.23 5	43.11 5	32.76 3	0.00 0	17.26 1	296.71 56
FAVA FOLHA FINA	V. S/CASCA N. ARVORES	175.76 60	315.80 75	275.05 51	536.15 74	475.26 59	255.30 26	36.36 3	136.23 7	2205.41 555
FAVA MARI MARI	V. S/CASCA N. ARVORES	10.92 3	5.95 2	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	16.86 5
FAVA MAPUXIQUI	V. S/CASCA N. ARVORES	7.30 2	20.91 5	18.82 3	0.00 0	9.70 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	36.73 11
FAVA PITIU	V. S/CASCA N. ARVORES	25.13 10	15.75 4	4.92 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	45.80 15
FAVA ROXA	V. S/CASCA N. ARVORES	7.68 2	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	17.44 1	0.00 0	25.12 3
FAVA TIXAUBA	V. S/CASCA N. ARVORES	15.93 5	30.26 7	31.13 1	43.65 5	47.22 5	47.91 4	0.00 0	60.99 4	277.29 36
FREIJO BRANCO	V. S/CASCA N. ARVORES	152.73 45	57.67 14	6.74 2	5.11 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	222.25 42
FREIJO CINZA	V. S/CASCA N. ARVORES	18.44 5	29.46 5	10.29 1	8.38 1	9.57 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	76.15 13
GINJA	V. S/CASCA N. ARVORES	0.00 0	5.38 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	5.38 1
GUARARANA	V. S/CASCA N. ARVORES	1.62 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	3.42 1

QUADRO 55 - cont.

INVENTÁRIO COMERCIAL DE UM BLOCO DE
EXPLORAÇÃO NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS
CONVÊNIO IBDF - FUPF

ESPECIES	VARIÁVEIS	CLASSES DE DAP (CM) - 1000 HA								> 125	TOTAL
		33-44.9	45-54.9	55-64.9	65-74.9	75-84.9	85-94.9	95-104.9	105-114.9	115-124.9	
GOIABINHA	V.S/CASCA N.ÁRVORES	3.77 2	4.43 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	10.22 3
GOUBEIRA	V.S/CASCA N.ÁRVORES	112.37 37	33.28 12	81.16 15	41.09 3	29.19 3	0.00 0	28.30 2	0.00 0	0.00 0	347.39 74
GUARIUBA	V.S/CASCA N.ÁRVORES	97.36 31	16.23 21	100.49 16	15.19 2	11.01 1	12.18 1	0.00 0	15.29 1	0.00 0	347.74 73
INCA'	V.S/CASCA N.ÁRVORES	220.84 64	123.32 32	38.91 9	25.56 4	9.24 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	419.87 129
ITAUBA	V.S/CASCA N.ÁRVORES	60.75 19	90.63 22	64.17 11	90.76 11	80.79 9	13.01 1	0.00 0	14.70 1	0.00 0	414.90 73
ITAUBA ABACATE	V.S/CASCA N.ÁRVORES	14.90 5	3.11 1	13.46 2	0.00 0	10.24 1	13.65 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	33.37 10
ITAUBA AMARELA	V.S/CASCA N.ÁRVORES	23.51 7	43.51 13	59.28 9	19.38 2	10.78 1	16.28 1	0.00 0	23.59 1	0.00 0	218.33 34
JACAREUBA	V.S/CASCA N.ÁRVORES	18.28 3	18.93 4	18.43 1	8.18 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	63.91 13
JACUARARANA	V.S/CASCA N.ÁRVORES	19.78 5	30.12 6	23.30 4	20.57 2	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	93.77 17
JANITA'	V.S/CASCA N.ÁRVORES	12.96 4	4.47 1	4.01 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	21.45 5
JARANA	V.S/CASCA N.ÁRVORES	656.89 219	440.30 101	373.49 65	382.27 48	259.49 30	60.00 5	60.58 4	49.93 3	0.00 0	2282.95 475
JOAO MOLE	V.S/CASCA N.ÁRVORES	36.34 13	21.88 6	17.48 4	14.30 2	0.00 0	0.00 0	0.00 0	13.81 1	0.00 0	103.91 26
JUTAI'	V.S/CASCA N.ÁRVORES	9.34 3	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	10.73 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	20.26 4
JUTAI'ACU	V.S/CASCA N.ÁRVORES	53.87 15	124.50 24	169.31 25	190.16 22	259.34 24	226.33 17	81.40 3	200.42 10	0.00 0	1303.52 142
JUTAI' MIRIM	V.S/CASCA N.ÁRVORES	211.74 65	207.42 45	198.65 34	121.47 16	92.60 11	12.97 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	844.84 172
JUTAI'POROROCA	V.S/CASCA N.ÁRVORES	90.23 35	80.09 23	46.20 9	12.97 2	3.54 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	273.02 70
LACRE	V.S/CASCA N.ÁRVORES	8.81 3	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	8.81 3
LACRE VERMELHO	V.S/CASCA N.ÁRVORES	5.73 2	4.93 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	10.66 3
LOURO	V.S/CASCA N.ÁRVORES	347.13 112	240.24 62	179.61 32	152.47 20	46.61 6	34.27 3	0.00 0	16.98 1	0.00 0	1037.23 236
LOURO AMARELO	V.S/CASCA N.ÁRVORES	40.48 16	37.16 10	10.71 2	18.36 3	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	106.61 11
LOURO FAIA	V.S/CASCA N.ÁRVORES	14.55 4	54.42 17	66.26 10	40.02 5	9.91 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	215.15 17
LOURO VERMELHO	V.S/CASCA N.ÁRVORES	78.63 23	120.10 26	162.57 29	91.49 11	163.71 13	138.02 16	44.54 3	90.98 4	0.00 0	935.13 131
LOURO PRETO	V.S/CASCA N.ÁRVORES	171.82 56	172.22 42	19.74 17	92.78 13	54.47 7	24.19 2	12.38 1	0.00 0	0.00 0	626.61 139
MACACUEBA	V.S/CASCA N.ÁRVORES	7.82 2	4.21 1	11.16 2	4.59 1	19.29 2	24.15 2	0.00 0	19.33 1	0.00 0	92.46 11

QUADRO 55 - cont.

INVENTÁRIO COMERCIAL DE UM BLOCO DE
EXPLORAÇÃO NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS
CONVÊNIO IDDF — FUPLF

ESPECIES	VARIÁVEIS	CLASSES DE DAP (CM) - 1000 HA							> 125	TOTAL
		55-64.9	65-74.9	75-84.9	85-94.9	95-104.9	105-114.9	115-124.9		
MACARANDUBA	V S/CASCA H. ARVORES	1040.67 312	1205.59 260	1453.05 237	1042.47 133	408.68 63	464.54 37	202.99 14	53.03 3	6071.03 1039
MACUCU	V S/CASCA H. ARVORES	17.45 6	14.75 4	6.73 2	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	38.93 12
MAMORANA	V S/CASCA H. ARVORES	4.07 2	10.52 2	7.23 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	23.83 5
MAMIOQUEIRA	V S/CASCA H. ARVORES	20.19 6	32.17 7	23.39 4	32.00 4	9.24 1	24.95 2	0.00 0	0.00 0	141.94 24
MAMIOQUEIRA ASP.	V S/CASCA H. ARVORES	4.02 1	14.08 3	13.81 2	29.67 3	10.24 1	29.36 2	0.00 0	0.00 0	101.18 12
MAMIOQUEIRA ROSA	V S/CASCA H. ARVORES	17.56 5	17.88 4	12.47 2	34.20 5	19.03 2	11.38 1	0.00 0	0.00 0	112.52 19
MARAJUBA	V S/CASCA H. ARVORES	317.70 108	315.36 80	199.59 34	110.02 15	61.83 7	0.00 0	0.00 0	18.23 1	1022.74 249
MARACUTACA	V S/CASCA H. ARVORES	38.59 15	29.27 9	26.64 6	5.18 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	99.68 30
MARUPA	V S/CASCA H. ARVORES	105.60 33	94.10 18	53.74 10	70.71 4	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	274.15 65
MATA-MATA	V S/CASCA H. ARVORES	1600.61 530	1112.23 254	675.48 114	376.01 48	249.01 27	40.27 3	30.36 2	0.00 0	4054.17 978
MELANCIEIRA	V S/CASCA H. ARVORES	398.35 139	505.11 118	528.35 93	400.83 58	397.54 46	215.80 20	113.10 8	232.64 12	2791.72 494
MIRINDIBA	V S/CASCA H. ARVORES	0.00 0	4.79 1	12.40 2	7.33 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	68.72 3	93.43 7
MOROTOTO	V S/CASCA H. ARVORES	61.77 20	31.86 7	8.32 2	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	101.96 29
MUIRAPIRANGA	V S/CASCA H. ARVORES	30.74 9	44.30 10	61.49 10	0.00 0	15.60 2	0.00 0	0.00 0	14.49 1	166.62 32
MUIRAPIXUNA	V S/CASCA H. ARVORES	250.60 111	135.46 43	43.34 11	33.36 6	6.17 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	468.94 172
MUIRAP'JANA	V S/CASCA H. ARVORES	3.03 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	3.03 1
MUIRATAUA	V S/CASCA H. ARVORES	40.52 13	48.29 17	90.99 15	47.26 9	67.53 8	24.12 2	87.32 6	54.05 3	500.29 73
MUIRATINGA	V S/CASCA H. ARVORES	67.18 20	43.10 17	36.18 6	21.90 3	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	188.27 46
MUIRAUBA	V S/CASCA H. ARVORES	24.73 8	29.71 7	4.76 1	7.92 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	47.12 17
MUNGUBA	V S/CASCA H. ARVORES	32.05 9	25.72 6	29.01 5	30.97 4	15.57 2	11.14 1	0.00 0	0.00 0	144.46 27
MIRAPERA	V S/CASCA H. ARVORES	52.84 21	78.38 11	53.17 11	16.76 3	6.72 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	167.46 27
MURTA	V S/CASCA H. ARVORES	1.85 2	3.70 1	4.44 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	13.99 4
MURUCI	V S/CASCA H. ARVORES	8.46 4	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	8.46 4
MURUPITA	V S/CASCA H. ARVORES	12.69 4	4.47 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	17.17 5

QUADRO 55 - cont.

INVENTÁRIO COMERCIAL DE UM BLOCO DE
EXPLORAÇÃO NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS
CONVÊNIO IBDF - FULPT

ESPECIES	VARIÁVEIS	CLASSES DE DAP (CM) - 1000 HA								TOTAL
		33-64.9	65-74.9	75-84.9	85-94.9	95-104.9	105-114.9	115-124.9	> 125	
MURURE'	V. S/CASCA M. ARVORES	107.16 33	201.15 41	175.15 27	203.34 25	42.82 5	10.73 1	27.81 2	0.00 0	768.16 134
MUTUTI	V. S/CASCA M. ARVORES	28.88 11	17.10 5	4.81 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	50.79 17
PAJURA'	V. S/CASCA M. ARVORES	32.59 13	10.94 3	4.61 1	10.43 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	58.96 18
PARA' PARA'	V. S/CASCA M. ARVORES	260.24 80	185.36 42	84.80 13	53.58 7	19.81 2	0.00 0	0.00 0	0.00 0	603.79 144
PARICA'	V. S/CASCA M. ARVORES	8.41 3	3.75 1	5.60 1	21.94 3	31.70 3	19.94 2	12.48 1	18.79 1	122.91 15
PAU D'ARCO AMARELO	V. S/CASCA M. ARVORES	71.32 21	63.70 14	43.32 8	52.76 6	40.47 4	37.93 3	0.00 0	42.00 2	351.50 59
PAU D'ARCO ROXO	V. S/CASCA M. ARVORES	195.78 60	268.56 57	372.50 60	534.09 65	563.68 60	590.76 48	368.05 25	1208.71 58	4142.12 433
PAU-DE-REMO	V. S/CASCA M. ARVORES	39.76 14	47.25 17	109.84 21	82.83 12	68.76 8	73.32 7	61.69 4	96.37 3	600.02 89
PAU JACARE'	V. S/CASCA M. ARVORES	83.17 26	49.90 11	34.18 6	16.21 2	8.60 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	192.06 46
PAU MARFIM	V. S/CASCA M. ARVORES	4.74 2	9.14 3	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	13.88 5
PENTE-DE-MACACO	V. S/CASCA M. ARVORES	69.93 27	44.42 12	20.92 4	9.72 2	9.91 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	154.91 46
PIKARANA	V. S/CASCA M. ARVORES	5.34 3	4.35 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	9.69 4
PIQUIA'	V. S/CASCA M. ARVORES	36.29 14	39.39 11	68.78 16	86.53 14	188.11 27	188.13 13	159.63 13	857.48 44	1624.34 161
PIQUIARANA	V. S/CASCA M. ARVORES	27.14 10	29.23 8	46.08 9	50.87 9	36.50 5	34.46 4	0.00 0	88.68 3	312.36 47
PITAICA	V. S/CASCA M. ARVORES	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	16.57 1	19.46 1	36.03 2
PLTOMBA-DE-LEITE	V. S/CASCA M. ARVORES	0.00 0	9.41 2	0.00 0	0.00 0	10.84 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	20.25 3
PRACUNHA T. FIRME	V. S/CASCA M. ARVORES	0.00 0	2.72 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	2.72 1
PRECIOSA	V. S/CASCA M. ARVORES	18.91 7	5.90 2	19.17 4	6.29 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	50.27 14
QUADUZA VERDADEIRA	V. S/CASCA M. ARVORES	0.00 0	0.00 0	0.00 0	8.83 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	65.59 3	74.43 4
QUADUZA PARANA	V. S/CASCA M. ARVORES	12.53 4	23.12 5	27.75 5	28.64 4	33.39 4	74.31 9	29.07 2	29.48 2	258.25 14
GUINARANA	V. S/CASCA M. ARVORES	293.19 118	271.80 86	149.93 34	63.40 11	38.63 6	0.00 0	7.10 1	0.00 0	874.57 210
SERINHEIRA	V. S/CASCA M. ARVORES	163.72 52	102.47 21	33.42 7	7.49 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	109.64 79
SHIPIA	V. S/CASCA M. ARVORES	0.00 0	5.76 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	5.76 1
SHUPIRA AMARELA	V. S/CASCA M. ARVORES	63.87 21	28.26 4	24.59 4	16.61 2	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	133.32 17

QUADRO 55 - cont.

INVENTÁRIO COMERCIAL DE UM BLOCO DE
EXPLORAÇÃO NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS
CONVÊNIO IBDF - FUPLF

ESPECIES	VARIÁVEIS	CLASSES DE DAP (CM) - 1000 HA								TOTAL
		55-64.9	65-74.9	75-84.9	85-94.9	95-104.9	105-114.9	115-124.9	> 125	
SUCUPIRA PRETA	V. S/CASCA	9.92	4.39	0.00	5.98	0.00	0.00	0.00	0.00	20.29
	N. ARVORES	3	1	0	1	0	0	0	0	5
SUCUUBA	V. S/CASCA	10.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.85
	N. ARVORES	4	0	0	0	0	0	0	0	4
SURUAMA	V. S/CASCA	0.00	0.00	5.72	0.00	8.54	13.44	17.81	0.00	45.52
	N. ARVORES	0	0	1	0	1	1	1	0	4
TACHI	V. S/CASCA	110.31	97.01	81.44	30.46	30.70	0.00	0.00	0.00	349.93
	N. ARVORES	35	22	13	5	4	0	0	0	79
TACHI PRETO	V. S/CASCA	821.86	739.67	534.71	335.20	92.13	24.04	11.90	0.00	2559.52
	N. ARVORES	277	172	92	46	11	3	1	0	602
TACHI VERMELHO	V. S/CASCA	521.41	606.41	438.60	255.16	85.78	0.00	15.97	13.26	1936.60
	N. ARVORES	170	140	81	37	10	0	1	1	440
TANAQUARE	V. S/CASCA	0.00	0.00	6.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.54
	N. ARVORES	0	0	1	0	0	0	0	0	1
TAPEUA	V. S/CASCA	2.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.32
	N. ARVORES	1	0	0	0	0	0	0	0	1
TARUMA	V. S/CASCA	4.40	2.77	0.00	6.85	0.00	0.00	0.00	0.00	14.02
	N. ARVORES	2	1	0	1	0	0	0	0	4
TATAJUBA	V. S/CASCA	25.95	29.15	30.18	100.92	74.81	56.81	30.40	20.06	348.27
	N. ARVORES	7	6	6	12	8	5	2	1	47
TATAPIRIRICA	V. S/CASCA	27.21	11.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.38
	N. ARVORES	10	3	0	0	0	0	0	0	13
TAUARI	V. S/CASCA	721.70	1028.04	941.15	885.63	684.80	381.78	176.25	162.93	4982.17
	N. ARVORES	206	203	148	105	71	32	12	9	795
TAUARI CACHIMBO	V. S/CASCA	41.59	59.97	58.71	71.17	107.76	90.19	128.40	403.45	961.14
	N. ARVORES	12	13	9	9	11	7	8	12	97
TEM'O	V. S/CASCA	35.09	70.48	17.46	33.19	0.00	0.00	0.00	0.00	156.23
	N. ARVORES	11	15	3	4	0	0	0	0	33
TINBAIUA-DE-MASSA	V. S/CASCA	0.00	0.00	5.73	21.78	40.24	0.00	12.40	0.00	80.15
	N. ARVORES	0	0	1	3	4	0	1	0	9
UCUUBA	V. S/CASCA	53.55	62.91	62.09	54.23	9.57	11.49	0.00	0.00	253.95
	N. ARVORES	15	12	9	7	1	1	0	0	45
UCUUBARANA	V. S/CASCA	0.00	5.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.38
	N. ARVORES	0	1	0	0	0	0	0	0	1
UCUUBA PRETA	V. S/CASCA	64.39	41.62	0.00	14.71	0.00	0.00	0.00	0.00	120.72
	N. ARVORES	18	8	0	2	0	0	0	0	29
UCUUBA DA T. FIRME	V. S/CASCA	124.70	78.20	24.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	207.13
	N. ARVORES	56	11	4	0	0	0	0	0	71
UCUUBA VERMELHA	V. S/CASCA	354.48	346.39	249.98	91.67	59.27	0.00	0.00	0.00	1101.79
	N. ARVORES	109	76	42	12	6	0	0	0	245
UXIRANA	V. S/CASCA	48.22	31.11	32.06	26.09	9.36	0.00	0.00	0.00	146.83
	N. ARVORES	15	7	6	3	1	0	0	0	32
URUCURANA	V. S/CASCA	20.11	40.37	12.15	20.50	9.79	0.00	0.00	0.00	102.92
	N. ARVORES	7	11	2	3	1	0	0	0	24
URUCU-DA-MATA	V. S/CASCA	14.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.79
	N. ARVORES	5	0	0	0	0	0	0	0	5
URI	V. S/CASCA	22.50	13.37	7.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43.13
	N. ARVORES	7	3	1	0	0	0	0	0	11

QUADRO 55 - cont.

INVENTÁRIO COMERCIAL DE UM BLOCO DE
EXPLORAÇÃO NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS
CONVÊNIO IBDF — FUNEF

ESPECIES	VARIÁVEIS	CLASSES DE DAP (CM) - 1000 HA								TOTAL
		55-64.9	65-74.9	75-84.9	85-94.9	95-104.9	105-114.9	115-124.9	> 125	
VIROLA	V.S/CASCA	29.68	0.00	5.92	0.00	11.53	0.00	0.00	0.00	47.12
	N.ÁRVORES	7	0	1	0	1	0	0	0	9
XIXUA'	V.S/CASCA	63.73	18.69	5.81	0.00	20.07	0.00	0.00	0.00	114.31
	N.ÁRVORES	20	3	1	0	2	0	0	0	28
NÃO IDENTIFICADAS	V.S/CASCA	31.60	5.98	7.13	17.75	0.00	0.00	0.00	0.00	62.46
	N.ÁRVORES	9	2	1	2	0	0	0	0	14
TOTAL	V.S/CASCA	20943.09	19401.83	15674.21	12337.00	6798.58	5673.78	3097.86	7356.81	93295.17
	N.ÁRVORES	6932	4514	2748	1637	995	497	214	357	17894

Quadro 56. Ficha Resumo das Árvores Mapeadas no Bloco 1-B do Inventário Florestal na Floresta Nacional do Tapajós.

REV. ESPÉCIE	DAP	ALT.	V. S/C	REV. ESPÉCIE	DAP	ALT.	V. S/C	REV. ESPÉCIE	DAP	ALT.	V. S/C	REV. ESPÉCIE	DAP	ALT.	V. S/C
919 LOURO PRETO	71.0	17.0	4.37	932 MATA-MATA'	35.0	21.0	3.27	1043 PAU D'ARCO ROXO	94.2	27.0	11.23	1139 TACHU PRETO	69.2	21.0	4.28
920 CUIABÁ	78.6	12.0	4.32	933 LOURO VERMELHO	102.7	21.0	11.41	1044 TACHU PRETO	71.3	22.0	3.19	1139 DENTE-DE-MACACO	59.3	14.0	1.02
921 MANGUEIRA	74.5	27.0	7.07	934 MANGUEIRA	29.6	24.0	7.27	1045 PAU JACARÉ	49.3	24.0	1.63	1140 PAU-DE-PEBO	121.0	13.0	14.17
922 MANGUEIRA	63.3	21.0	4.12	935 MANGUEIRA	74.0	15.0	3.04	1046 PAU-MARÁ	78.3	27.0	1.50	1141 MANGUEIRA	80.2	21.0	6.79
923 MANGUEIRA	74.1	29.0	7.76	936 EUPHORBIA PRETA	59.4	13.0	3.62	1047 TACHU	35.4	19.0	3.04	1142 CUIABÁ	42.3	20.0	12.44
924 MANGUEIRA	60.5	14.0	2.29	937 MANGUEIRA	71.4	22.0	3.42	1048 MANGUEIRA	74.5	10.0	3.39	1143 MANGUEIRA	12.2	20.0	10.19
925 MANGUEIRA	43.7	23.0	4.93	938 MANGUEIRA	72.9	29.0	6.76	1049 MANGUEIRA	53.1	21.0	7.26	1144 MANGUEIRA	78.6	14.0	4.46
926 MANGUEIRA	43.7	23.0	4.93	939 MANGUEIRA	72.9	29.0	6.76	1050 PAU D'ARCO ROXO	73.2	14.0	4.64	1145 MANGUEIRA	40.2	24.0	4.25
927 MANGUEIRA	75.1	12.0	4.44	940 TACHU PRETO	55.1	15.0	3.71	1051 MANGUEIRA	79.3	19.0	6.16	1146 MANGUEIRA	49.1	13.0	2.85
928 MANGUEIRA	62.1	16.0	3.23	1051 ABURARA	41.4	16.0	3.28	1052 MANGUEIRA	84.9	17.0	0.00	1147 MANGUEIRA	44.1	24.0	3.51
929 MANGUEIRA	93.7	27.0	11.23	1052 MANGUEIRA	39.9	10.0	3.37	1053 MANGUEIRA	81.2	10.0	4.20	1148 MANGUEIRA	44.1	24.0	3.51
930 MANGUEIRA	59.7	30.0	4.86	1053 MANGUEIRA	79.9	10.0	6.01	1054 MANGUEIRA	74.6	27.0	3.56	1149 MANGUEIRA	41.4	13.0	1.13
931 MANGUEIRA	49.1	17.0	4.12	1054 MANGUEIRA	64.1	27.0	4.79	1055 MANGUEIRA	74.6	27.0	3.56	1150 MANGUEIRA	51.6	24.0	4.21
932 MANGUEIRA	67.7	17.0	4.41	1055 MANGUEIRA	30.3	16.0	2.77	1056 MANGUEIRA	59.8	17.0	3.34	1151 TACHU PRETO	79.7	14.0	4.37
933 MANGUEIRA	42.1	24.0	4.55	1056 MANGUEIRA	75.6	21.0	6.59	1057 MANGUEIRA	69.4	17.0	3.34	1152 MANGUEIRA	55.1	19.0	1.72
934 MANGUEIRA	65.0	11.0	4.43	1057 MANGUEIRA	44.6	22.0	4.79	1058 MANGUEIRA	69.4	17.0	3.34	1153 MANGUEIRA	70.0	22.0	3.38
935 MANGUEIRA	80.0	25.0	9.48	1058 MANGUEIRA	75.6	21.0	6.59	1059 TACHU PRETO	72.6	21.0	3.30	1154 MANGUEIRA	61.3	10.0	3.16
936 MANGUEIRA	71.3	15.0	4.20	1059 MANGUEIRA	43.3	23.0	4.24	1060 MANGUEIRA	79.6	16.0	3.47	1155 MANGUEIRA	72.6	20.0	3.38
937 MANGUEIRA	40.1	21.0	9.12	1060 MANGUEIRA	55.3	24.0	11.21	1061 MANGUEIRA	67.3	21.0	4.83	1156 MANGUEIRA	31.5	17.0	3.49
938 MANGUEIRA	95.5	22.0	9.57	1061 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1062 MANGUEIRA	61.0	26.0	4.75	1157 MANGUEIRA	49.4	20.0	4.42
939 MANGUEIRA	95.5	21.0	9.57	1062 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1063 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45	1158 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
940 TACHU PRETO	82.7	19.0	6.56	1063 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1064 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45	1159 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
941 MANGUEIRA	43.3	23.0	4.56	1064 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1065 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1160 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
942 MANGUEIRA	67.8	13.0	1.80	1065 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1066 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1161 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
943 MANGUEIRA	75.4	21.0	6.62	1066 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1067 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1162 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
944 MANGUEIRA	57.6	22.0	3.59	1067 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1068 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1163 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
945 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1068 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1069 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1164 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
946 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1069 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1070 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1165 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
947 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1070 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1071 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1166 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
948 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1071 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1072 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1167 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
949 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1072 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1073 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1168 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
950 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1073 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1074 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1169 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
951 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1074 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1075 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1170 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
952 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1075 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1076 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1171 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
953 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1076 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1077 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1172 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
954 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1077 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1078 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1173 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
955 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1078 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1079 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1174 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
956 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1079 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1080 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1175 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
957 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1080 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1081 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1176 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
958 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1081 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1082 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1177 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
959 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1082 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1083 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1178 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
960 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1083 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1084 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1179 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
961 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1084 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1085 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1180 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
962 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1085 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1086 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1181 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
963 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1086 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1087 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1182 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
964 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1087 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1088 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1183 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
965 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1088 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1089 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1184 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
966 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1089 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1090 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1185 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
967 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1090 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1091 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1186 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
968 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1091 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1092 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1187 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
969 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1092 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1093 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1188 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
970 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1093 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1094 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1189 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
971 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1094 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1095 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1190 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
972 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1095 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1096 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1191 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
973 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1096 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1097 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1192 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
974 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1097 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1098 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1193 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
975 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1098 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1099 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1194 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
976 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1099 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1100 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1195 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
977 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1100 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1101 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1196 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
978 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1101 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1102 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1197 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
979 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1102 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1103 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1198 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
980 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1103 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1104 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1199 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
981 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1104 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1105 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1200 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
982 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1105 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1106 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1201 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
983 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1106 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1107 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1202 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
984 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1107 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1108 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1203 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
985 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1108 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1109 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1204 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
986 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1109 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1110 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1205 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
987 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1110 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1111 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1206 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
988 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1111 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1112 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1207 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
989 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1112 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1113 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1208 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
990 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1113 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1114 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1209 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
991 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1114 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1115 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1210 MANGUEIRA	79.6	20.0	6.45
992 MANGUEIRA	55.3	22.0	3.59	1115 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1116 MANGUEIRA	47.1	25.0	3.48	1211 MANGUEIRA	79.6	20.0	

7 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. BARROS, P.L.C. Estudos das Distribuições diamétricas da floresta do planalto de Tapajós-Pará. Tese Msc. UFPr. Curitiba, 123p., 1980.
2. BONNIKSEN, M.T. & STONE, E.C. Reconstruction of a pres-settlement Giant-Sequoia mixed forest community using an aggregation approach. Ecology, 63(4): 1134-1148, 1982.
3. BORMAN, F.H. & LIKENS, G.E. Pattern and process in a forested ecosystem. Springer - Verlag, N. Y. 320p. 1979.
4. BRASIL, DNPM - Proj. RADAMBRASIL. Folha SB-22 Araguaia; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. RJ, nº 4, 450p., 1974.
5. BRASIL, DNPM - Proj. RADAMBRASIL. Folha SA-22 Belém; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. RJ, nº 5, 385p., 1974.
6. BRASIL, DNPM - Proj. RADAMBRASIL. Folha SB-21 geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. RJ, nº 7, 415p., 1975.
7. BRASIL, DNPM - Proj. RADAMBRASIL. Folha SA-21 Santarém; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. RJ, nº 10, 522p., 1976.
8. CAIN, S.A & CASTRO, C.M. de. Applications of some phytosociological techniques to Brazilian rain-forest. Amer. Jour. Bot. 43(24): 205-217, 1956.

9. CARVALHO, J.O.P. Análise estrutural da Regeneração Natural da Floresta Tropical Densa da Região de Tapajós no Estado do Pará. Tese Msc. UFPr. 128p., 1982.
10. CLARK, P.J. & EVANS, F.C. Distance to nearest neighbour as a measure of spatial relationships in populations. Ecology 35: 445-453, 1954.
11. CLEMENT, J. Formulation, realisation et utilisation des toventaires forestiere dans les pays tropicaux. Bois et Forêts Tropiques, CTFT, 182: 55-71, 1978.
12. CONFAL Inventário Florestal da Fazenda Aurora. Município de Diamantino.MT, CONFAL 127, 1985.
13. CORBET, A.S. The distribution of butterflies in Malay Península Proc. R. Entomol. Soc. London. 16:101-116, 1942.
14. COTTAM, G: & CURTIS, J.T. The use of distance measures in phytosociological sampling. Ecology 36: 541-460, 1956.
15. COX, F. Dichfebestimmung und strukturanalyse von Pflanzenpopulationen mit Hilfe von abstandsmessungen. Bundes forstchungsanstalt Forstev. Holswirtschaft Reinbeck 87, 1971.
16. DAWKINS, H.C. - Some results of stratified random sampling of tropical high-forest. VII British Com. For. Cont 7(3), 1957.
17. DILLEWIJN, F.J. Van. Inventário do Pinheiro no Paraná Comp. Desv. Ec. Pr. 104p., 1966
18. EBERHARDT, L.L. Some developments in distance sampling Biometrika, 23(2): 207-16, 1967.

19. FINOL, H.W. Possibilidades de Manejo Silvicultural para las reservas de la region occidental Rev. For.Venez. 17: 81-108, 1969.
20. FINOL, H.W. Nuevos parametros a considerarse en el analisis estructural de las selvas virgenes tropicales. Rev. For. Venez. 14(21): 29-42, 1971.
21. FISHER, R.A. The relation between the number os species and the number of individuals in a random sample of an animal population. J. An. Ecol. 12: 42-58, 1943.
22. FRASER, A.R. Triangle based probability polygons for forest sampling. For. Sci 23(1): 111-121, 1977.
23. GLERUM, B. Forest Inventory in Amazon Valley Part 6 FAO report n° 1271, 114p., 1962.
24. GOODALL, D.W. A procedure of recognition of uncommon species combination in sets of vegetation samples. Vegetatio, 18: 19-35, 1969.
25. GOOF, F.G. & WEST, D. Canopy understory interaction effect on forest populations structure. For Sci. 21 (2): 98-108, 1975.
26. GREIG-SMITH, P. Quantitative plant ecology. London: Butterworths, 256p., 1964.
27. HALL, J.B. e OKALLI, D.U.U. Observed bias in a floristic survey of complex tropical vegetation. Jour. Ecol. 66: 241 e 49, 1978.
28. HEINSDIJK, D. Forest Inventory in the Amazon Valley Par II Region between Rio Xingu and Rio Tocantins. FAO Rep. n° 944, 94p., 1958.

29. HEINSDIJK, D. Forest Inventory in the Amazon Valley.
Part 3 Region between Rio Tapajós and Rio Madeira.
FAO Rep. 969, 83p., 1958.
30. HEINSDIJK, D. Forest Inventory in the Amazon Valley.
Part 4 Region between Rio Guamã and Rio Capim. FAO Rep. 992-99p., 1958.
31. HOLDRIDGE, L.R. Forest environment in tropical life zones: a pilot study. Oxford, Pergamon, 141p., 1971.
32. IBDF Inventário Comercial de um bloco de exploração na Floresta Nacional do TAPAJÓS. Fund. Pesq. Flor. UFPr. 139p., 1983.
33. IBDF Inventário Florestal do Polo Juruá-Solimões. Sub-projeto Manejo Sustentado. Fund. de Pesq. Flor. UFPr. 219p., 1981
34. IBDF - GOA Inventário Florestal Santarém-Cuiabá - IBDF, 61p., 1972.
35. IBDF - GOA Inventário Florestal da Rodovia Transamazônica, IBDF 24p., 1975.
36. IBDF - POLAMAZONIA Polo Marajó Inventário Florestal de Reconhecimento IBDF, 112p., 1976.
37. IBDF - POLAMAZONIA Polo Carajás Inventário Florestal de Reconhecimento IBDF. 142p., 1977.
38. IBDF - POLAMAZONIA Polo Tapajós Inventário Florestal de Reconhecimento IBDF. 66p., 1977.
39. JANKAUSKIS, J. Recuperação de florestas tropicais mecanicamente exploradas. SUDAM, Pará, 58p. 1980.
40. JANKAUSKIS, J. Sucessão Secundária. Monografia, UFPr. Curitiba, 49p., 1983.

41. JANKAUSKIS, J. & BARROS, P.L.C. Manejo de florestas tropicais. Estoque de crescimento. Monografia não publicada, UFPr. 25p., 1982.
42. KILBURN, P.D. Analysis of species-área relationship. Ecology, 47: 831-843, 1966.
43. KO, Y.Z. et alii. G. Baumstickprobe f'ur die forsteinrichtung. AF 2, Heft 140(8): 186-189, 1969.
44. LAMPRECHT, H. Ensayo sobre unos metodos para el analisis estructural de los bosques tropicales. Acta Cientifica Venez. 13(2): 57-65, 1962.
45. LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura floristica del par-sur oriental del Bosque Universitario "El Caimital" - Estado Barinas. Rev. For. Venez., 7(10-11) : 77-119, 1964.
46. LINDEMAN, J.C. Preliminary survey of vegetation types of northern Surinam. The vegetation of Surinam, 2, 45p., 1969.
47. LOETSCH, F. & ZOHER, F. & HALLER, K.E. Forest Inventory. Munchen, B,L,V. V.Z., V-2, 469p, 1973.
48. LONGHI, S.J. Estrutura de uma floresta natural de Araucaria angustifolia (bert.) O.Ktze., no sul do Brasil. Tese Msc, UFPr, Curitiba, 198p., 1980.
49. MACHADO, S.A. & ROSSOT, N.C. & FIGUEIREDO, A.F. Distribuição diamétrica de uma floresta tropical úmida da Amazônia brasileira. Anais Cong. Nac. Essen.Nativas, 1:399-406, 1982.
50. MOORE, D.G. Spacing in plant populations. Ecology (35) 2: 222-227, 1954.

51. MORISITA, M. A new method for the estimation of density by spacing method applicable to nonrandomly distributed populations. Physiol. Ecol., Kyoto 1(2): 134-144., 1957.
52. MORISITA, M. Measuring the dispersion of individuals and analysis of the distributional patterns. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Serv. E. (Biol.), 2: 215-235, 1969.
53. NIMER, E. Geografia do Brasil, região Norte. IBGE, 1: 39-94, 1977.
54. ORLÓCI, L. An agglomerative method for classification of plant communities. Jour Ecology, 55: 193-206, 1967.
55. ORLÓCI, L. Multivariate Analysis in Vegetation Research Boston. W. Junk B.V., 451p., 1978.
56. PAYANDEH, B. Efficiency of tow-dimensional systematic sampling For. Sci., 16(3): 271-276, 1970.
57. PAYANDEH, B. Comparission of methods for assessine spatial distribution of trees. For. Sci., 16(3): 312-17, 1970.
58. PERSSOM, O. The robustness of estimating density by distance measurements. Dep. For. Biom. Rayol. Cal. For., Stanolm, 1969.
59. PIELOU, E.C. Segregation and symetry in two species populations as studied by nearest neighbor relations. Jour. Ecology, 4: 255-269, 1961.
60. PIRES, J.M. & DOBZANSKY, T. & BLACK, G.A. An estimative of the number of species of trees in the Amazonian forest community. Bot. Gaz., 114: 467-477, 1973.

61. PITT, J. Applications of Silvicultural methods to some of the forest of Amazon. F.A.O. Reprot nº 1337, 1961.
62. POOLE, R.W. An Introduction to Quantitative Ecology. McGraw - Hill, N.Y., 523p., 1974.
63. PRODAN, M. Parkstichprobe für die Forsteinrichtung Forstein Holzw., 23(11): 225-226, 1968.
64. PRODAN, M. Spatiale Variationen und punktstichproben: AFJZ, 144: 229-236, 1972.
65. RICHARDS, P.W. The Tropical Rain Forest. An Ecological Study. Cambridge Univ. Press, 450p., 1952.
66. RODRIGUES, W.A. Estudo de 2,6ha da mata de terra firme na Serra do Navio/Amapá, Bol. Mus. Par. E. Goeldi, nº 19, 22p., 1962.
67. ROLLET, B. Archicteture des forêts dense humides semper virentes de plaine. CTFT, Paris, 297p., 1974.
68. ROLLET, B. La régénération naturelle en forêt dense humide sempervirent du plaine de la Guyane Venezuelenne. Bois et Forêt Tropiques, 124: 19-30, 1969.
69. ROLLET, B. & QUEIROZ, W.T. Observações e contribuições aos inventários florestais da Amazônia. Anais 3º Cong. Flor. Bras., Silvicultura, Manaus, 14: 405-406, 1978.
70. ROSS, R. Ecological studies of rain forest Nigeria. III Secondary succession in Shasha forest reserve. Jour Ecology, 42: 259-282, 1954.
71. SCHUMACHER, F.X. e CHAPMAN, R.A. Sampling methods in forestry and range management. Durham, North Carolina. Duke Univ. Bull (7), 222p., 1954.

72. SILVA, J.N. Equações de volume comercial para Floresta Nacional do Tapajós (não publicado).
73. SKELMAN, J.G. Studies in statistical ecology. Biometria 39: 346-363, 1953.
74. SUDAM Área de S. Félix do Xingu. Inventário Florestal SONDOTECNICA, 143p., 1975.
75. SUDAM Zoneamento dos Recursos Florestais da Bacia Hidrográfica do Rio Branco, SUDAM 199p., 1977.
76. STERN, K. & ROCHE, L. Genetics for Forest Ecosystems. Springer - Verlag, N.Y. 258p., 1974.
77. STOFFELS, A. Die Genauigkeit der Bestimmung der Stammzahl prohektar durch Messung von Stammstanden Forstwiss. Central blatt, 74: 211-218, 1955.
78. STRAND, L.A. Measure of the distribution of individuals over a certain area. Medd. Norske Skogsforsoksv., 12: 191-207, ^a153.
79. TAKEUSHI, M. The structure of Amazonian vegetation. Jour. Fac. Sci. Univ. Tokyo, 3(8): 1-26, 1961.
80. UFSM Inventário florístico da região de influência da barragem de Dona Francisca. Univ. Fed. Sta. Maria, RS, 96p., 1981.
81. VEGA, C.L. La estructura e composición de los bosques húmidos tropicales del Carare, Colombia. Turrialba, 18(4): 416-436, 1986.
82. VILLANUEVA, G.A. Avaliação estrutural e quantitativa de uma floresta tropical em Iquitos/Perú. Tese de Msc, UFPr, Curitiba, 144p., 1981.

83. VOORHORVE, A.G. Some notes of the tropical rain forest of Yama-Gala National Forest neae Bom Hills, Liberia. Comw. For. Rev., 43(1): 17-24, 1964.
84. WILLIAMSON, G.B. Pattern and seral composition in an old growth beech-maple forest. Ecology 56: 727-731, 1975.
85. ZOHRER, F. The beta distribution for the best fit of stem diameter distribution. IUFRO III Conf. Adv. Group For. Stat. 91-106, 1978..